

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI
TOIMETISED

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

497

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И
СПОРТИВНОЙ ТЕХНИКИ УЧАЩИХСЯ

ТРУДЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЕ VIII

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ

ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

ALUSTATUD 1893.a. VIHK 497 ВЫПУСК ОСНОВАНЫ В 1893 г.

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И
СПОРТИВНОЙ ТЕХНИКИ УЧАЩИХСЯ**

**ТРУДЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЕ VIII**

ТАРТУ 1979

Редакционная коллегия:

А.А. Виру, С.М. Оя (отв. ред.), А.А. Вайн, Я.Л. Локо

ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ^I

А.А. Виру, Э.А. Виру, Л.П. Парис, Я.П. Пярнат,

Е. Ранна, М.Ю. Рейлент, С.П. Тялль

Кафедра физиологии спорта, проблемная научно-исследовательская лаборатория по основам мышечной деятельности, кафедра физического воспитания и спорта

Успешная научно-исследовательская работа отечественных и зарубежных физиологов и биохимиков спорта и спортмедики обеспечила решение целого ряда важных проблем биологического процесса спортивной тренировки и физического воспитания. Изучение этих проблем с точки зрения физического воспитания студентов и явилось целью деятельности проблемной научно-исследовательской лаборатории по основам мышечной деятельности Тартуского государственного университета.

Изучение развития функциональных способностей сердечно-сосудистой системы у студенток, занимающихся физическим воспитанием по 2 часа два раза в неделю, показало, что эффективность физического воспитания в весьма большой мере зависит от исходного уровня функциональных способностей. В течение учебного года было исследовано 70 студенток и 21 студент. Функциональные способности их сердечно-сосудистой системы оценивались по индексу Гарвардского степ-теста. Полученные данные показали, что при низком исходном уровне функциональных способностей сердечно-сосудистой системы занятия физическим воспитанием обеспечивали эффективное улучшение функционального состояния кровообращения даже в случае невысокого процента посещаемости занятий (рис.1). При среднем исходном уровне положительный сдвиг наблюдался только в случае отсутствия пропусков в занятиях. Однако при относительно высоких функциональных способностях сердечно-сосудистой системы занятия физического воспитания по два раза в неделю оказались неэффективными в отношении дальнейшего их развития.

^I Доклад на Всесоюзной научной конференции по проблемам физического воспитания студентов.

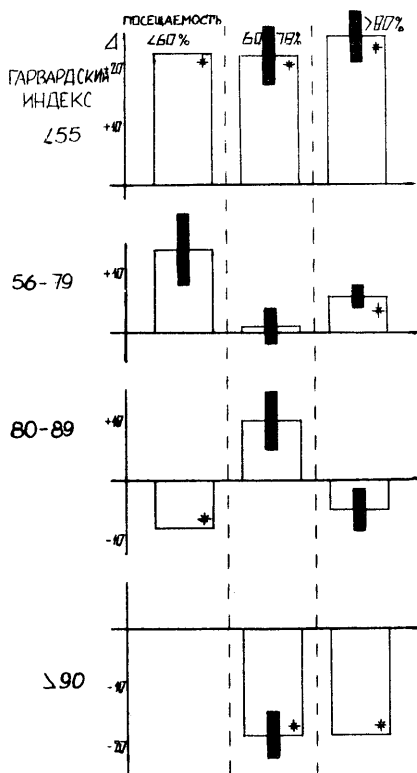


Рис. I. Изменение индекса Гарвардского степ-теста у студентов в течение учебного года в зависимости от исходного уровня (указан перед каждой строчкой столбиков) и посещаемости занятий по физическому воспитанию (указана над каждым рядом столбиков).

В ряде случаев было обнаружено даже обратное развитие, несмотря на регулярное и активное участие в занятиях /5/. Отсюда вытекает положение, что по мере развития тренированности необходимо не только увеличивать тренировочную нагрузку для обеспечения дальнейшего развития, но также необходимо увеличивать объем двигательной активности, предотвращающий явления детренированности.

В среднем и старшем школьном возрасте функциональные способности сердечно-сосудистой системы развиваются в тесной сопряженности с возрастанием веса тела. Никаких возрастных различий не наблюдается в функциональных показателях, зарегистрированных при нагрузках, которые связаны с преодолением веса собственного тела (степ-тест), хотя существенное развитие обнаруживается при работе на велоэргометре /4, 13/.

В студенческие годы (19-24 года) наблюдается при степ-тесте менее высокий индекс функциональных способностей сердечно-сосудистой системы по сравнению с данными школьников /3/ (рис. 2). Это указывает на нарушение согласованности

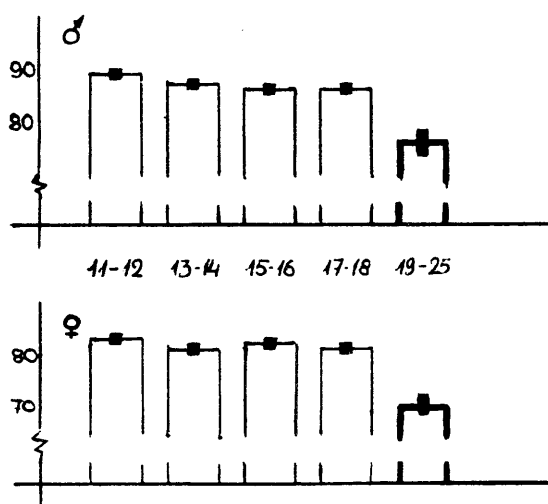


Рис. 2. Индекс Гарвардского степ-теста у школьников с 11 до 18 лет и у студентов (19-25 лет).

между дальнейшим развитием функциональных способностей сердечно-сосудистой системы и прибавкой веса тела в этом же периоде онтогенеза. Отсюда и задача физического воспитания студентов устранить это относительное отставание функциональных способностей сердечно-сосудистой системы.

Если на третьем курсе физическое воспитание прекращалось, то наблюдалось весьма резкое понижение функциональных способностей сердечно-сосудистой системы. Часто полгода незначительной двигательной активности устраняло все положительное, что было достигнуто в результате систематического физического воспитания в течение двух первых лет учебы /6/ (рис. 3). Таким образом, ошибочно думать, что тренированность, а

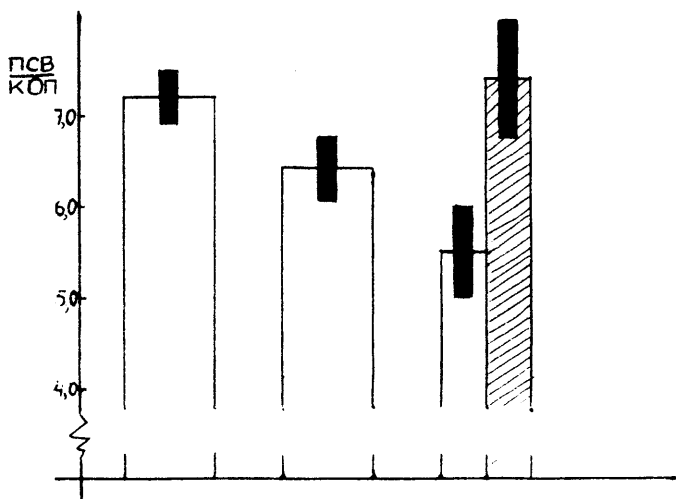


Рис. 3. Отношение пульс-суммы восстановления к количеству совершенных в течение трехминутной работы на велоэргометре оборотов педалей у студентов. Снижение этого показателя свидетельствует о повышении функциональных способностей сердечно-сосудистой системы. Левый столбик - при поступлении в университет, средний столбик - весной второго курса, правые столбики - в декабре третьего курса. Белые столбики - регулярное участие в занятиях физическим воспитанием, заштрихованный столбик - после прекращения занятий физическим воспитанием.

по-видимому, и хорошее здоровье, выработанные в юности, сохраняются при дальнейшей малой двигательной активности.

Вопрос о количестве занятий физического воспитания сту-

дентов нельзя считать до конца решенным. Многие системы оздоровительной физкультуры, пользующиеся популярностью в мировом масштабе /I4, I5 и др./, предусматривают необходимость проводить занятия ежедневно или, в крайней мере 4 раза в неделю. Могут ли двухразовые академические занятия заменить это? Для выяснения этого вопроса был организован специальный эксперимент у студенток /7/. Две группы по I5 и II студенток вместо академических занятий по физическому воспитанию выполняли в течение двух месяцев или 20-минутную работу 4 раза в неделю или I5-минутную работу 5 раз в неделю. Мощность работы регулировали так, чтобы частота сердечных сокращений повысилась на уровень I40 ударов в минуту. Примененные нагрузки обуславливали повышение выведения I7-оксикортикостероидов с мочой. Очевидно, нагрузка имела стрессовый характер и обуславливала тем самым мобилизацию общего адаптационного механизма. На основании этого и можно было заключить о тренирующем воздействии данных нагрузок, что и подтвердилось при подробном изучении показателей физической работоспособности после 2-месячного этапа тренировки. Показатель работоспособности RWC_{170} был в обеих группах после этапа тренировки существенно выше, чем до тренировочного этапа. В контрольной группе, занимающейся на академических двухразовых занятиях, существенного улучшения работоспособности за этот период не установилось. Таким образом, при организации кратковременных частых занятий можно повысить эффективность физического воспитания и сэкономить общее время, затрачиваемое на занятия.

Специальным вопросом физического воспитания студенток являются занятия во время фазы менструации. Долговременные наблюдения над разными по тренированности контингентами позволили установить, что физическая работоспособность (показатель RWC_{170}) и приспособительные возможности организма (судя по уровню максимального потребления кислорода и реакции гипоталамо-адреналокортикальной системы на нагрузку) в эти дни находятся на высоком уровне. Противоположное наблюдается в фазе овуляции. В эти дни, на фоне повышенной продукции эстрогенов, работоспособность и приспособительные возможности организма пониженные /II/. Таким образом, эти данные не указывают на обязательную необходимость освобождать студенток

от занятий по физическому воспитанию в дни менструации.

Общая приспособляемость организма к различным нагрузкам и воздействиям зависит от функции коры надпочечников. Изучение активности этой железы позволяет установить совершенствование ее функциональных способностей в результате тренировки и угнетение ее деятельности при значительном утомлении /2/.

На этот же механизм общего приспособления действуют все факторы среды. В практическом управлении тренировочным процессом необходимо, следовательно, вести учет всех возможных стрессоров (влияние температуры и атмосферного давления, учебная нагрузка, эмоциональные переживания и пр.), использовать их в целях усиления воздействия тренировочных нагрузок и регулировать дозу физических упражнений в соответствии с одновременным воздействием разных стрессоров. Эксперименты на животных свидетельствовали о возможности увеличения тренирующего влияния физических нагрузок с помощью одновременного воздействия холодом /1/. Педагогический эксперимент, проведенный над студентками медицинской спецгруппы, также свидетельствовал об увеличении эффективности проведения занятий во внешних условиях /16/. С другой стороны, было отмечено извращение реакции коры надпочечников на физическую нагрузку под влиянием напряженной умственной работы. Этим подчеркивается необходимость учитывать умственную нагрузку при дозировании тренировочных нагрузок у студентов /12/.

Усовершенствование эндокринных механизмов регуляции обмена веществ при тренировке гарантирует более совершенную перестройку обменных процессов во время нагрузки. В опытах на животных это было показано с помощью изучения резистентности миокарда, его гистоструктуры, трансмембранных перемещений электролитов и активности ферментов в субклеточных фракциях /8-10/. Это имеет безусловно существенное значение в укреплении здоровья в процессе тренировки.

Выводы

1. Вместе с ростом тренированности увеличивается необходимость повышать тренировочные нагрузки не только для обеспечения дальнейшего развития тренированности, а также для предотвращения явлений детренированности.

2. Согласованность развития функциональных способностей сердечно-сосудистой системы с приростом массы тела нарушается при переходе со школьного возраста в студенческие годы. Относительное отставание функциональных способностей сердечно-сосудистой системы должно быть устранено физическим воспитанием студентов.

3. Уменьшение двигательной активности студентов в связи с прекращением обязательного физического воспитания обуславливает быстрое снижение функциональных способностей сердечно-сосудистой системы.

4. Кратковременные занятия по 15-20 мин. 4-5 раз в неделю обеспечивают повышение эффективности физического воспитания студентов и экономию времени.

5. В фазе менструации сохраняются на высоком уровне как физическая работоспособность, так и приспособляемость организма к нагрузке. Поэтому не оправдывается освобождение студенток от физического воспитания в эти дни.

Литература

1. Виру А.А. - Физиол. ж. СССР, 1976, т. 62; 636-639.
2. Виру А.А. Функции коры надпочечников при мышечной деятельности. М., ФиС, 1971. 176 с.
3. Виру А.А., Кару Т.Э., Виру Э.А., Кырге П.К., Прулер А.О., Маароос Я.А. - Уч. зап. Тартуск. гос. ун-та. 1975, вып. 368; 93-98.
4. Виру Э.А., Виру А.А. - Уч. зап. Тартуск. гос. ун-та, вып. 368, 1975, 105-110.
5. Виру Э.А., Виру А.А. - Уч. зап. Тартуск. гос. ун-та, вып. 368, 1975, III-II6.
6. Виру Э.А., Сильдмяе А.Ю., Виру А.А. - Уч. зап. Тартуск. гос. ун-та вып. 368, 1975, II8-123.

7. Вирү Э.А., Пярнат Я.П., Тялль С.П. Вирү А.А. Настоящий сборник.
8. Кырге П.К. - "Кардиология", 1976, т. 16, № 9; 15-21.
9. Кырге П.К., Рооссон С.Я., Массо Р.А. - Уч. зап. Тартуск. гос. ун-та, вып. 311, 1973, 81-96.
10. Кырге П.К., Массо Р.А., Марамаа С.Я. - Уч. зап. Тартуск. гос. ун-та, вып. 381. 1976, 50-73.
11. Рейлент М. - Уч. зап. Тартуск. гос. ун-та, вып. 410. 1976, 39-46.
12. Соосаар А.Я., Карусоо Я.Я., Вирү А.А. - Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. Тарту, 1969, т. I, 97-101.
13. Arro, A., Oja, S., Sildmäe, H., Viru, E., Viru, A. - 2^{ème} Congrès Européen de Médecine Sportive. Bucarest 1969, 106.
14. Cooper, K.H. Aerobics. New York, M. Evans & Co, 1968.
15. Lydiard, A. - "Der Leichtathlet", 1966, Nr. 43, S.3-4, Nr.44, S.4-5.
16. Paris, L. - XIV vabariiklik teaduslik-metoodiline konverents kehakultuuri alal. Tartu, 1972, 45.

PROBLEMS OF BIOLOGICAL FOUNDATIONS
OF PHYSICAL EDUCATION OF STUDENTS

A. Viru, E. Viru, L. Paris, J. Pärnat,
J. Ranna, M. Reilent, S. Täll

S u m m a r y

The paper consist a review of studies of students physical education, performed by the collective of Department of Sports Physiology and Research Laboratory of Muscular Activity during 1969-1976. The main conclusions were:

1. The increase of fitness cause the need to heighten the training loads not only for the further development of fitness, however also for the preventing the expressions of detraining.

2. The correlation of the development of cardiovascular fitness with increament of body mass disturb during transition from the school-age to the period of study in university. The relative lagging behind of the cardiovascular fitness must be eliminated by the physical education of students.

3. The decrease of physical activity in connection with the cease of the obligatory physical education cause a pronounced drop of students cardiovascular fitness.

4. The effectiveness of students physical education can be rised and the time expenditure can be diminished by the short-term (15-20 min.) training sets, performed 4-5 time weekly.

5. During the phase of menstruation the physical fitness and body adaptability is maintained on the high level. During these days the relieving of female students from physical education is not justified.

ВЛИЯНИЕ ЧАСТЫХ КРАТКОВРЕМЕННЫХ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ НА ФИЗИЧЕСКУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ

Э.А. Виру, Я.П. Пярнат, С.П. Тялль, А.А. Виру
Кафедра физического воспитания и спорта, кафедра физиологии спорта, Проблемная научно-исследовательская лаборатория по основам мышечной деятельности

Система физического воспитания предусматривает двухразовые занятия по два академических часа в неделю. Эффективность этого весьма сомнительна, так как сочетание следующей нагрузки с фазой суперкомпенсации после предыдущей возможно лишь при условии большой интенсивности нагрузки и высокой плотности занятия /2/. К.Н.Соопер /6/, обобщая накопленный материал по оздоровительной физической культуре, считает оптимальным занятия по 4-5 раз в неделю. Примерами достаточно эффективной нагрузки в случае физической работоспособности, соответствующей уровню наших студентов /4/, являются при 4-х разовых занятиях бег на 2,4 км за 12-15 мин., или плавание на 450 м за 8 мин. 20 сек., или велосипедная езда на 6,4 км. за 12 мин., или спортивные игры в течение 40 мин. (не учитывая перерывы), а при 5-разовых занятиях бег на 4 км за 25-30 мин., или плавание 540 м за 15 мин., или спортивные игры в течение 50 мин. /6/. Двухразовые занятия в неделю К.Н. Соопер /6/ считает неэффективными.

Целью настоящей работы является выяснение возможности повышения физической работоспособности у студенток с помощью 4-5 разовых занятий в неделю, заключающихся в длительной работе в течение 15-20 мин.

Методика

25 нетренированных студенток в течение 2 месяцев вместо академических занятий по физическому воспитанию выполняли 4 раза в неделю 20-минутную работу (I4 исследуемых) или 5 раз в неделю 15-минутную работу (II исследуемых) на велоэргометре. Рабочий темп был постоянный - 70 оборотов педалей в минуту. Мощность работы регулировалась индивидуально, чтобы

обусловить учащение сердечной деятельности до 140 ударов в минуту. В начале каждой тренировки проверяли частоты сердечных сокращений во время работы и соответственно повышали мощность работы, чтобы поддержать предназначенный рабочий уровень частоты сердечных сокращений (140 уд/мин). До и после этапа тренировки исследуемые совершали на велоэргометре работу с повышающейся через каждые 2 мин. мощностью и с 1-минутным финишным спуртом по схеме Я.П. Пярнат /3/. Определяли потребление кислорода и частоту сердечных сокращений. На основе этих данных вычисляли максимальное потребление кислорода (MПК), PWC_{170} , наивысшие величины вентиляции легких (v_{max}) и частоты сердечных сокращений ($f_{h \text{ max}}$), а также пульс-сумму восстановления (ПСВ - количество сокращения сердца в течение трех минут после окончания работы) и предельную мощность, достигнутую при 1-минутном финишном спурте.

У 16 студентов в течение первой и у 4 студенток последней недели тренировки собирали мочу до, непосредственно после и через 3 часа после работы для изучения экскреции 17-оксикортикоидов. Содержание 17-оксикортикоидов в моче определяли по методу Редди в модификации Брауна /5/. Существенным сдвигом экскреции 17-оксикортикоидов считали изменение, превышающее разницу от исходного на $\pm 30\%$.

Результаты исследования и их обсуждение

В 15 случаях из 16 работа (в 10 случаях 20-минутная и в 5 случаях 15-минутная) на велоэргометре обуславливала в первый день усиление адренокортикальной активности, что выражалось в увеличении экскреции 17-оксикортикоидов во время или после нагрузки. При повторении нагрузки в следующие дни сохранялось усиление адренокортикальной активности в ответ на работу. У одной исследуемой, у которой 20-минутная работа не обуславливала повышение адренокортикальной активности, наблюдалось это начиная с третьего дня нагрузки. Групповые данные об экскреции 17-оксикортикоидов позволяли установить статистически значимое увеличение ее в случае 15-минутной работы во время и после нагрузки в течение всей первой недели, включая экскрецию в первый день во время работы (рис.1), а в случае 20-минутной работы в первый, второй и четвертый дни после нагрузки (табл. 1).

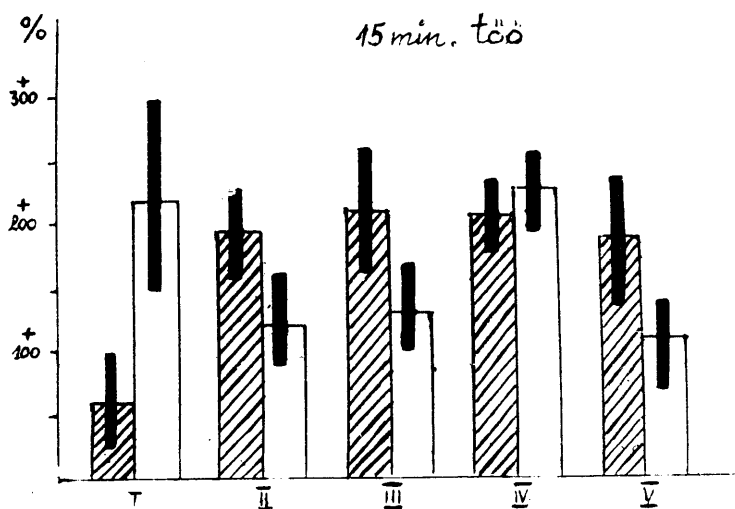


Рис. I. Изменения экскреции 17-оксикортикоидов (выраженные в % от исходного) во время (заштрихованные столбики) и после (белые столбики) тренировочных упражнений в течение первой недели тренировки. Римские цифры указывают дни тренировок.

Т а б л и ц а I

Изменение экскреции 17-оксикортикоидов во время и после 20-минутной работы на велоэргометре в течение первой недели тренировки (n = 11)

День тренировки	Во время работы	Через 3 часа после работы
1-й день	+39 ± 34%	+104 ± 39%
2-й день	+27 ± 24%	+144 ± 43%
3-й день	+33 ± 42%	+40 ± 38%
4-й день	+4 ± 29%	+133 ± 40%

Экскреция 17-оксикортикоидов в течение последней недели тренировки (табл. 2) указывала на снижение степени активации коры надпочечников под влиянием нагрузки. Статистически дос-

Т а б л и ц а 2

Изменение экскреции 17-оксикортикоидов во время и после 20-минутной работы на велоэргометре в течение первой и восьмой недели тренировки (n = 4)

День тренировки в неделю	I-я неделя		8-я неделя	
	во время работы	через 3 часа после работы	во время работы	через 3 часа после работы
I-й день	-6 ± 14%	±109 ± 39%	+61 ± 17%	-58 ± 28%
2-й день	+89 ± 36%	+127 ± 44%	+19 ± 10%	+7 ± 2%
3-й день	+81 ± 73%	+87 ± 53%	+25 ± 36%	-7 ± 12%
4-й день	+97 ± 39%	+178 ± 48%	+30 ± 19%	+20 ± 11%

товерное увеличение адренокортикальной активности было возможно установить только в первый день 8-й недели (по экскреции во время работы). В течение первой недели оно установилось у этих исследуемых в первый, второй и четвертый дни тренировки (по экскреции после работы, в 4-й день также по экскреции во время работы). Отмечается также обильная выраженность сдвигов во время первой недели. Индивидуальный анализ показал, что активация коры надпочечников под влиянием нагрузки отсутствовала в течение первой недели тренировки в 19% случаев, а в течение последней недели тренировки в 55% случаев. По-видимому, несмотря на постепенное повышение нагрузки с целью поддерживать постоянный уровень частоты сердечных сокращений во время работы (140 уд/мин.), в организме вырабатывалась адаптация к нагрузке, приводящая к снижению степени активации механизма общей адаптации.

Усиление механизма общей адаптации и адренокортикальной активности рассматривается как важное звено в механизме развития тренированности /1/. Таким образом, имеется основание считать, что применяемые нагрузки, по крайней мере в начале этапа тренировки, оказывали тренирующее влияние на физическую работоспособность организма.

Сопоставление данных, полученных при определении физической работоспособности до и после этапа тренировки, показало,

что в связи с тренировкой, у студенток существенно улучшается реакция частоты сердечных сокращений на стандартную нагрузку (первые ступени мощности работы) и ускоряется восстановление ее после возрастающих нагрузок). Установилось также повышение величины PWC_{170} и предельной мощности при I-минутном спурте. В отношении повышения физической работоспособности существенной разницы между двумя применяемыми вариантами тренировки не установилось (табл. 3). В то же вре-

Т а б л и ц а 3

Влияние двух разных вариантов тренировки на физическую работоспособность студенток

Показатель	Нагрузки в неделю	n	До тренировки	После тренировки	Сдвиг (сдвиг при $p < 0,05$ подчеркнут)
I	2	3	4	5	6
Максимальное потреб. кислорода (мл/мин. на 1 кг.)	5 x 15 мин	11	26,9±1,62	28,4±1,16	+1,5±1,99
	4 x 20 мин	14	27,2±1,45	28,4±1,66	+1,2±2,20
PWC_{170}	5 x 15 мин	11	141±7,2	166±8,4	+25±11,06
(вт)	4 x 20 мин	14	159±7,8	186±9,9	+27±12,6
Мощность I-минутного спурта (Вт)	5 x 15 мин	11	198±6,3	224±8,4	+26±10,50
	4 x 20 мин	14	187±9,9	215±9,0	+28±13,38

мя не отмечалось существенного увеличения величины максимального потребления кислорода. По-видимому, применяемый этап тренировки был слишком короткий, чтобы существенно повысить аэробную работоспособность организма. В результате тренировки не изменились также жизненная емкость легких и пневмотахометрические показатели.

Таким образом, частое применение коротких (15-20 мин) упражнений на выносливость оказалось эффективным в отношении

повышения физической работоспособности студенток. Если при 2-разовых академических занятиях общие затраты времени в неделю на физические упражнения составляют 180 минут (2 раза по 90 минут), то в случае нашего эксперимента они были 75 минут (5 раз по 15 мин) или 80 минут (4 раза по 20 мин), т.е. всего лишь 42-44% от этого. Очевидно, отсюда вытекает возможность обеспечить эффективное физическое воспитание студентов вместе с экономией времени.

Вывод

Выполнение равномерной работы на уровне частоты сердечных сокращений 140 ударов в минуту 5 раз в неделю по 15 минут или 4 раза в неделю по 20 минут обеспечивает у студенток активацию функции коры надпочечников и повышение физической работоспособности.

Литература

1. Виру А.А. - "Теория и практика физической культуры" 1977, № 9, 28-30.
2. Михайлов В.В., Семашко С.С., Левенко Н.А., Максимова Е.В. Всесоюзная научная конференция по проблемам физического воспитания студентов. М., 1976, 87-89.
3. Пярнат Я.П. Физиология тренировки. Тарту, 1976, 99 с.
4. Юримяз Т.А., Виру Э.А. Настоящий сборник.
5. Brown, J.H.U. - Metabolism, 1955, v. 4, p. 295-297.
6. Cooper, K.H. Aerobics, New York, M. Evans Co., 1968.

EFFECT OF FREQUENT SHORT-TERM TRAINING-SETS
ON PHYSICAL WORKING CAPACITY OF FEMALE STUDENTS

E. Viru, J. Pärnat, S. Täll, A. Viru

S u m m a r y

25 untrained female students performed instead of the academic physical education lessons a work on the bicycle 4 time 20 minute or 5 time 15 minute weakly during 2 months. During the training period the work level was adopted so that the heart rate was during work 140 beats per minute. The excretion of the 17-hydroxycorticoids revealed that the work loads activate the adrenocortical functions. During the last week of training the activation of adrenocortical function was less pronounced than during the first week. The physical working capacity of female students significantly increased due to training (PWC₁₇₀ level augmented by 17% and the power of 1-minute spurt on bicycle ergometer by 15%).

ЦЕЛЬ И ПРИНЦИПЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ФАЗЫ ТОЛЧКА НОГАМИ В ОПОРНЫХ ПРЫЖКАХ У СТУДЕНТОВ

В.А. М е д в е д е в, А.А. В а й н
Кафедра физвоспитания Гомельского государственного
университета, кафедра физиологии спорта ГТУ

Оптимальность техники выполнения упражнения выражается в количественной оценке степени реализации цели. Выявление оптимальной техники включает определение цели выполняемого действия и его количественной оценки.

Количественная оценка действия в свою очередь должна указывать конкретные пути дальнейшего повышения качества выполнения, ибо если она не отвечает этому положению, то является абстрактной.

Фаза толчка ногами является одним из важнейших компонентов опорного прыжка. В доступной нам отечественной и зарубежной литературе отводится этой фазе значительное место, однако единого критерия количественной оценки ее выполнения мы в этих работах выявить не смогли.

Наибольшего внимания в этом отношении заслуживает предложение П.Е. Толмачева /3/ об использовании в качестве объективных критериев спортивного (технического) мастерства гимнастов в опорных прыжках динамического и временного ритма отталкивания, а также коэффициента интенсивности предложенного Ю.В. Верхошанским /2/, толчков ногами о мостик и руками о тело коня.

Сущность этих показателей в следующем. Автор отмечает, что в отлично выполненных прыжках величина реакции опоры при завершении толчка немного ниже реакции опоры при постановке ног на мостик или равна ей. В отношении временного ритма автор делает вывод, что качественным толчкам соответствуют проявления больших величин усилий в короткие интервалы времени. Так, оптимальными усилиями, по мнению автора, развиваемыми при отталкивании ногами, являются 10-14 кг на 1 кг собственного веса, а оптимальное время всей фазы составляет 0,10-0,12 с. Для регистрации длительности и силы толчков

ногами о мостик применялась тензометрическая методика /3/.

Часть действий, выполняемых гимнастом на опоре, не направлено непосредственно на приобретение вертикальной скорости вылета ОЦТ, ибо в начале опорного периода ОЦТ приближается к опорной поверхности. Назовем этот период фазой амортизации, а действия гимнаста, которые направлены на удаление ОЦТ от опорной поверхности, фазой отталкивания.

Для решения поставленной задачи необходимо получить ответы на следующие вопросы:

- а) цель выполняемого действия
- б) пути достижения цели.

Охарактеризуем с этих позиций действия, входящие в фазу толчка ногами.

Целью фазы амортизации является создание благоприятных условий для выполнения отталкивания, поэтому действия в ней можем также охарактеризовать как подготовительные.

Основными путями реализации цели в фазе амортизации являются:

- 1) оптимальный путь и скорость приближения ОЦТ к поверхности опоры в опорном периоде,
- 2) создание оптимального напряжения мышц, выполняющих отталкивание,
- 3) деформация упругой опоры — мостика.

Целью фазы отталкивания, как и всей фазы толчка ногами, является приобретение вертикальной скорости вылета ОЦТ.

Основными путями реализации цели в фазе отталкивания являются:

- 1) оптимальный путь и скорость удаления ОЦТ от поверхности опоры за счет использования мышечных сил,
- 2) оптимальное использование упругой опоры.

Несколько конкретизируем то, что мы имели в виду в пункте "1" фазы отталкивания. Основными действиями, вызывающими перемещение ОЦТ в направлении отталкивания являются:

- а) разгибание ног в коленных суставах,
- б) тыльное сгибание стоп в голеностопных суставах,
- в) перемещение рук в направлении отталкивания,
- г) использование рессорных свойств стопы.

Перемещение ОЦТ при отталкивании вверх характеризуется ускорением и пропорциональной ему силой давления на опору вы-

зывает равную ей и противоположно направленную реакцию опоры. Величина вертикального перемещения ОЦТ пропорциональна величине вертикального импульса силы реакции опоры:

$$\int F_y(t) dt = m \sqrt{2gh}$$

Однако при отталкивании величина силы непостоянна, импульс переменной силы мы можем определить в данном случае согласно использованной методике как сумму элементарных импульсов с интервалами, например, в 0,005 секунды.

По результатам регистрации ускорения контактного звена в опорном периоде можем вычислить величину суммарного импульса силы реакции опоры фаз амортизации и отталкивания. Сила реакции опоры – величина векторная. Она равна вектору ускорения, умноженному на массу ускоряемого звена.

Усилие, действующее во время отталкивания, обуславливает перемещение ОЦТ. Целью этой фазы является создание оптимальной вертикальной скорости вылета ОЦТ. Для оценки фазы толчка ногами необходимо определить вертикальную скорость вылета ОЦТ и характер действия усилий при этом. Величина импульса силы определяется:

$$J = \int_{t_0}^{t_1} F(t) dt.$$

Таким образом, интегрально результат фазы толчка ногами можем оценить по величине вертикальной скорости вылета ОЦТ тела, а для получения более полной картины необходимо определять и характер действующих при этом усилий.

Для количественной оценки фазы требуется методика, позволяющая получать как количественный эффект анализируемого действия, так и выявлять способы его достижения, а если при этом ее использование позволит получить срочную информацию об имевших место процессах, то это даст возможность установить обратную связь между тренером и спортсменом в процессе обучения.

Однако определение конечного результата должно дополняться выявлением тех способов, которыми этот результат был достигнут, т.е. необходим анализ факторов, влияющих на достижение определенного результата. Для оценки отталкивания

необходим критерий, отражающий качество этого действия.

Исходя из вышесказанного, была применена акселерографическая методика регистрации. Во время выполнения опорного прыжка проводилась киносъемка с синхронной регистрацией шлейфным осциллографом (Н-700, Н-II5) векторов ускорения дистальных частей голени, предплечья и туловища трехкомпонентными индуктивными датчиками ускорения ДУ-5С. Названные датчики позволяют регистрировать векторы ускорений по трем составляющим: продольной (у), сагитальной (х), поперечной (z), в подвижной системе координат.

Таким образом, на осциллограмме были получены векторы ускорений для ускоряемых звеньев, по которым можно вычислить изменение количества движения, а также импульсы силы опорных реакций для соответствующих ускоряемых масс.

Для получения кинематических характеристик нами применялась кинокамера "Конвас - автомат" с перестроенным обтюратором (щель 30^0) и устройством для синхронной регистрации момента экспозиции на осциллограмме.

Регистрация динамических и кинематических характеристик фазы толчка ногами нами проводилась во время эксперимента с группой гимнастов кандидатов и мастеров спорта СССР. Участниками эксперимента выполнялись такие основные прыжки двух различных структурных групп, как переворот вперед и лёт толчком о дальнюю часть коня.

При обработке экспериментальных данных были изготовлены кинограммы выполняемых прыжков и проведен киноциклографический анализ с обработкой исходных данных по программе ФВИОМ на ЭВМ "Минск-32", составленной на основании алгоритма, разработанного А.А. Вайном /1/. Данные киноциклографического анализа были сопоставлены с зарегистрированными динамическими характеристиками, полученными для ускоряемых звеньев. В результате был определен момент окончания фазы амортизации и начала фазы отталкивания.

Анализ экспериментальных данных показывает, что при регистрации продольных ускорений датчиком, расположенным на туловище, во время выполнения опорных прыжков квалифицированными гимнастами внешний вид кривой ускорения позволяет достаточно точно определить граничную точку фаз. Зная продолжительность исследуемого процесса (по отметкам времени на

осциллограмме), мы можем определить величину скорости в интересующих нас моментах движения, а также определить величины импульсов силы через интервал времени, регистрируемый отсчетчиком времени осциллографа. В наших экспериментах мы получили отметку времени через 0,005 [с].

Таким образом, величина элементарного импульса силы будет равна площади фигуры, основанием которой является интервал времени, равный 0,005 с, а высотой – полусумма двух модулей продольного усилия для ускоряемого звена. Таким образом мы можем записать:

$$J = \frac{mt}{2} \sum_{i=1}^n a_i + a_{i+1},$$

где a_i – модуль ускорения (м/с^2),
 m – масса ускоряемого тела (кг),
 t – время, равное 0,005 (с).

Для определения величины ускоряемой массы необходимо от общей массы испытуемого вычесть массу звеньев, расположенных ниже места крепления датчика. Так для датчика, расположенного на дистальной части голени (в дальнейшем – Н), величина ускоряемой массы будет составлять:

$$m_H = 0,9642 m_0.$$

Для датчика, расположенного на туловище (Т), величина ускоряемой массы будет равна:

$$m_T = 0,6272 m_0.$$

Величины суммарных импульсов силы отдельно для фаз амортизации и отталкивания помещены в таблице № I. Фаза толчка ногами относится к движениям, выполняемым в ауксотоническом режиме. При этом во время амортизации должны создаваться оптимальные условия для последующего отталкивания. Как отмечает Г. Хохмут /4/, оптимальные биомеханические процессы в мышцах отмечаются в том случае, если величина вертикального импульса силы в фазе амортизации составляет 15–45% от величины вертикального импульса силы фазы отталкивания.

$$\int_{t_0}^{t_1} F_{am}(t) dt \cong (0,15 \div 0,45) \int_{t_1}^{t_2} F_{or}(t) dt,$$

где в левой части - величина импульса силы при амортизации, а в правой - при отталкивании.

Эту зависимость мы можем выразить и через величину вертикальной скорости ОЦТ:

$$V_{\text{верт.аморт.}} \cong (0,15 - 0,45) V_{\text{верт.отталкив.}}$$

Данные, приведенные в таблице экспериментов, свидетельствуют о том, что вертикальная скорость вылета ОЦТ в фазе амортизации составляла от 16,3 до 38,7% от величины скорости ОЦТ в фазе отталкивания как в прыжках переворотом вперед, так и лётном. Вертикальная скорость ОЦТ в фазе амортизации изменяется от максимума в начале опорного периода до нуля в конце фазы. Происходит это за счет работы мышц в уступающем режиме, который позволяет развить большие, по сравнению с другими режимами, мышечные усилия. Теперь рассмотрим характер возникновения усилий при взаимодействии спортсмена с опорой. Из приведенных в таблице данных можно выявить весьма существенную, на наш взгляд, особенность: суммарные импульсы силы реакции опоры нижнего звена и суммарные вертикальные импульсы силы, сообщаемые туловищу, не находятся в прямой зависимости друг от друга. Так, в эксперименте № 3 $J_{\text{ам.Н}} = 42,92 \text{ (н} \times \text{с)}$, а в эксперименте № 6 $J_{\text{ам.Н}} = 28,13 \text{ (н} \times \text{с)}$, при этом в № 3 $J_{\text{ам.Т}} = 40,77 \text{ (н} \times \text{с)}$, а в № 6 $J_{\text{ам.Т}} = 25,68 \text{ (н} \times \text{с)}$.

Однако и в том и в другом случае цель фазы амортизации была выполнена, и вертикальная скорость ОЦТ снизилась в первом случае с $-1,0 \text{ (м/с)}$ до 0 за $0,3 \text{ (с)}$, а во втором с $-0,63 \text{ (м/с)}$ до 0 за $0,25 \text{ (с)}$. Эти данные свидетельствуют о возможности достижения результата различными путями, а также о том, что регистрация только суммарного импульса силы реакции опоры контактного звена не позволяет сделать вывод о качестве выполнения действия.

При сопоставлении абсолютных величин суммарных вертикальных импульсов туловища и нижнего звена мы можем получить ответ о путях достижения цели движения. Для этого введем коэффициент К:

$$K = \frac{J_r}{J_n} 100 [\%].$$

Смысл этого показателя в следующем. При взаимодействии с опорой абсолютно твердого тела величины ускорений в различных его точках будут одинаковыми, а при взаимодействии с опорой биомеханической системы, обладающей определенным количеством произвольно управляемых костных рычагов, передача усилий в биомеханической цепи происходит по-иному. Вследствие этого в опорном периоде величины продольных ускорений в разных отделах опорно-двигательного аппарата будут неодинаковыми /5/. Таким образом, величины импульсов силы регистрируемых точек будут отражать величину мышечных усилий, накопление и утилизации энергии эластических и пластических деформаций в исследуемых отделах опорно-двигательного аппарата.

Проведенные эксперименты дают основание отметить, что двигательная задача фазы амортизации решается спортсменами различными путями. Достижение оптимального конечного результата фазы амортизации свидетельствует, что возможно выявление оптимального пути решения двигательной задачи с учетом индивидуальных особенностей спортсмена.

Рассмотрим теперь процессы, происходящие в фазе отталкивания. В биомеханических системах, какой является в данном случае тело гимнаста, направление силы реакции опоры не проходит через ОЦТ и также ЦТ туловища (по данным наших экспериментов). Следовательно, говоря об импульсе силы реакции опоры, действующем на туловище (ускорение регистрируется датчиком, расположенным на туловище) мы понимаем, что в кинематической цепи при передаче происходят потери, и до туловища доходит только часть того импульса, который возник в результате взаимодействия контактного звена (в данном случае нижних конечностей) с опорой. Эффективность действия зависит от величины импульса, получаемого туловищем в результате взаимодействия биомеханической системы с опорой. Отсюда вытекают пути реализации цели, то есть увеличения импульса силы, сообщаемого туловищу. Их два: 1) путем увеличения импульса силы контактного звена в рамках прежнего принципа передачи, 2) путем более качественной, надежной передачи туловищу большего импульса силы с наименьшими потерями.

Конечно, наиболее рациональный путь реализации заданной цели — максимальное использование этих двух направлений. Ведь путь реализации первого направления — это повышение скоростно-силовой подготовки в рамках улучшения функциональных возможностей опорно-двигательного аппарата, а путь реализации второго направления заключается в совершенствовании технического мастерства на основе биомеханического обоснования оптимизации методики обучения.

Теперь необходимо определить критерий количественной оценки фазы толчка ногами. Данные многих научных исследований показывают, что одним из важнейших критериев оптимальности биологической системы является критерий экономичности. Для нашего движения он будет означать, что чем больше в процентном отношении импульс силы сообщен нижним звеном туловищу, тем экономичнее способ передачи (меньше потерь), а значит, технический вариант оптимальный.

Вновь обратимся к данным, приведенным в таблице. В фазе отталкивания испытуемый М (эксп. № 7) развивает импульс силы нижнего звена 216,29 (н·с), в то время как у С. (эксп. № 3) этот показатель составляет 203,84 (н·с), т.е. разница составляет 12,45 (н·с). Теперь сравним эти показатели для верхнего звена (туловища). Здесь картина уже иная: 168,98 (н·с) эксп. № 3 и 152,28 (н·с) — эксп. — 7. Определив теперь процентное отношение суммарного импульса силы (вертикального) верхнего звена J_T фазы отталкивания к J_H той же фазы, то мы получим данные, отражающие экономичность передачи усилий.

Назовем это отношение коэффициентом экономичности ($K_э$):

$$K_э = \frac{J_T}{J_H} 100 [\%] \text{ и}$$

для эксперимента № 3 $K_э = 82,9\%$

для эксперимента № 7 $K_э = 70,4\%$.

Таким образом, прилагая меньшее усилие к опорной поверхности, С. достигает большего эффекта в данном эксперименте, чем М. (эксп. № 7). Следовательно, по $K_э$ можно судить о технике отталкивания, что позволяет говорить о $K_э$, как о количественном критерии технического мастерства.

Вертикальная скорость вылета должна явиться еще одним контролируемым параметром при анализе отталкивания. Имея запись продольных ускорений и кинограмму движения, вертикальную скорость вылета ОЦТ можно определить расчетным путем, зная моменты начала и окончания фазы отталкивания и переведа вектор продольного ускорения из подвижной в неподвижную систему координат. Вертикальную скорость вылета ОЦТ можно определить по формуле:

$$v_{\text{верт.}} = t \sum_{i=1}^n \frac{a_{yi} + a_{yi+1}}{2},$$

где t - интервал времени (с),

a_{yi} - модуль продольного ускорения в неподвижной системе координат (м/с²).

Величины вертикальной скорости ОЦТ по фазам помещены в таблице. Если теперь говорить о рекомендациях спортсменам С. (эксп. № 3) и М. (эксп. № 7) при выполнении ими значительного количества прыжков с результатами, аналогичными приведенным выше, то М. надо обратить внимание, в первую очередь на совершенствование техники в фазе толчка ногами, а С. - работать над развитием скоростно-силовых качеств. Конечно, это еще не говорит о том, что первому не надо развивать скоростно-силовые качества, а второму - работать над техникой.

Выводы

1. Определение импульсов силы реакции опоры для ускоряемых звеньев дает возможность количественно оценить усилия, возникающие при взаимодействии спортсмена с упругой опорой в фазе толчка.

2. Коэффициент экономичности является критерием технического мастерства спортсмена при выполнении им отталкивания и позволяет определить оптимальные пути выполнения этого движения.

3. Возможность получения объективных и достаточно точных данных об изменении скорости ускоряемых точек при акселерографической методике регистрации расширяет возможности моделирования спортивной техники.

Т а б л и ц а

№ эксп. название прямка	У (импульс силы) [НхС] фаза аморти- зации		К _э [%]	У оттапливания [НхС]		К _э [%]	У амортик. оттапк. [НхС]		У аморти — У оттапк. [%]
	ноги	туловище		ноги	туловище		аморт.	оттапк.	
2 переворот вперед	43.05	40.77	94.7	222.05	156.99	70.7	-1.00	3.95	25.3
3 переворот вперед	42.92	40.77	95.0	203.84	168.98	82.9	-1.00	4.02	24.9
6 переворот вперед	28.13	25.68	91.3	224.75	170.81	76.0	-0.63	3.87	16.3
7 переворот вперед	62.65	58.7	93.7	216.29	152.26	70.4	-1.44	3.72	38.7
4 лет	22.92	21.20	92.5	184.60	146.35	79.1	-0.52	3.14	16.6
8 лет	45.15	41.99	93.0	195.50	156.79	80.2	-1.03	3.57	28.9

Литература

1. Вайн А.А. - Уч зап. Тартуск. гос. ун-та, Тарту, вып. 368, 1975, 172-189.
2. Верхошанский Ю.В. Экспериментальное обоснование средств скоростно-силовой подготовки в связи с биодинамическими особенностями спортивных упражнений. Канд.дисс. М., 1963.
3. Толмачев П.Е. Исследование основных параметров опорных прыжков и методов управления ими в связи с совершенствованием технического мастерства гимнастов. Канд. дисс. М., 1969.
4. Hochmuth, G. Untersuchungen über den Einfluß der Absprungbewegung auf die Sprungweite beim Skispringen, Diss. Dresden 1958.
5. Vain, A. - International Series on Biomechanics, Vol. 1 B. Biomechanics V-B 58-61, University Park Press, 1976.

THE PURPOSE AND PRINCIPLES OF A QUANTITATIVE
ESTIMATION OF THE TECHNIQUES OF THE TAKE-OFF
PHASE IN VAULTS WITH SUPPORT

V. A. Medvedyev, A. A. Vain

S u m m a r y

By means of a biomechanical analysis of the take-off period the quantitative criteria of the optimum of techniques in vaults with support were ascertained. The relations between the power impulses of the phases of amortization and those of take-off in different points of a biokinematic chain give us a possibility to value the efficiency of muscular strain in preparing one's support motion apparatus for taking off. As a quantitative criterion of the efficiency of the phase of take-off a coefficient of economy is presented, which reflects the relation of the power impulse acting to the parts of body situated above to those situated underneath. The greater the losses of mechanical energy in transmission of the power impulse from one link of the biokinematic chain to the other are the less the coefficient of economy is and the greater the mistake in one's technical preparedness are. Absolute values in power impulses reflect a certain level in the development of physical abilities of a sportsman.

О МЕТОДИКЕ БИОМЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТЕХНИКИ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ, СОВЕРШАЕМЫХ В ОДНОЙ ПЛОСКОСТИ

Сообщение II

А. В а й н, Л. К у у з е
Кафедра физиологии спорта

Общей двигательной задачей при выполнении спортивных упражнений является изменение положения тела спортсмена или спортивного снаряда в пространстве. При этом спортсмен должен совершать определенную механическую работу. Интенсивность этой работы можно характеризовать как мощность мышечной деятельности, которая лимитирована уровнем физической подготовки спортсмена. Общая величина механической работы, совершаемой спортсменом, характеризует работоспособность организма. При разделении этой работы на время, в течение которого последняя была выполнена, получим среднюю мощность организма спортсмена. При наличии данных о потреблении энергии со стороны организма спортсмена можно вывести и коэффициент полезного действия. Вопрос определения коэффициента полезного действия мышечной работы при выполнении физических упражнений интересовал многих ученых /4, 6, 7, 8, 9/, но до сих пор не имеется корректного решения этой проблемы ввиду того, что очень сложно описать алгоритм вычисления механической работы спортсмена.

В настоящей статье сделана попытка описать некоторые возможности определения основных составляющих общей механической работы спортсмена при беге и передвижении на лыжах.

По геометрии движения можно классифицировать спортивные упражнения на плоскостные движения (некоторые упражнения в акробатике, спортивной гимнастике, где правая и левая конечность движется вместе) приближенно плоское (ходьба, бег, передвижение на лыжах, на велосипеде и др.) и строго пространственные (метание молота, диска, прыжки в высоту и другие подобные виды легкой атлетики и других видов спорта).

Естественно, при определении механической работы спорт-

смена требуются данные, регистрируемые с весьма высокой точностью. В случае регистрации движения спортсмена при помощи киноциклографического метода можно получить исходные данные для расчета механической работы спортсмена /1/. При составлении алгоритма вычисления учтено, что исходные данные для расчета измеряются при помощи полуавтоматической проекционно-измерительной установки /5/.

I. Исходные данные и обозначения для вычисления биомеханических показателей и характеристик.

I.1. Постоянные.

Первый массив: номер эксперимента, число кадров кинограммы N , масса спортсмена M , масштабный коэффициент C , число кадров в секунду при киносъемке G , число межкадровых промежутков S и число измеряемых точек P .

Второй массив: коэффициенты распределения массы частей тела человека. B_1 - голова, B_2 - туловище, B_3 - плечо, B_4 - предплечье, B_5 - кисть, B_6 - бедро, B_7 - голень, B_8 - стопа.

Третий массив: длины частей тела.

L_3 - плечо, L_4 - предплечье, L_5 - кисть, L_6 - бедро, L_7 - голень, L_8 - стопа.

I.2. Для оценки адекватности используемой модели.

Четвертый массив: постоянные калибровки акселерографа D_1 , D_2 , D_3 .

I.3. Переменные.

Пятый массив: абсциссы следующих точек в неподвижной системе координат.

X_1, X_2 - точки на неподвижной системе координат;

X_3 - центр массы (ЦМ) головы;

X_4 - ЦМ туловища;

X_5 - ось правого плечевого сустава;

X_6 - ось левого " " " " ;

X_7 - ось правого локтевого сустава;

X_8 - ось левого " " " " ;

X_9 - ось правого лучезапястного сустава;

X_{10} - ось левого " " " " ;

X_{11} - ЦМ правой кисти;

X_{12} - ЦМ левой кисти;

X_{13} - ось правого тазобедренного сустава;

X_{I4} - ось левого тазобедренного сустава;
 X_{I5} - ось правого коленного сустава;
 X_{I6} - ось левого "- "- ";
 X_{I7} - ось правого голеностопного сустава;
 X_{I8} - ось левого "- "- ";
 X_{I9} - ЦМ правой стопы;
 X_{20} - ЦМ левой стопы;
 $X_{2I}, X_{22}, X_{23}, X_{24}$ - точки на спортивном снаряде.
 (при отсутствии спортивного снаряда абсциссы тоже отсутствуют / $X_{2I}, X_{22}, X_{23}, X_{24}$ /).

Шестой массив: ординаты в предыдущем массиве перечисленных точек Y_I до Y_{24} (Y_{20}).

Седьмой массив: показания акселерометров $a_x^{изм}$, $a_y^{изм}$, $a_z^{изм}$.

2. Алгоритмы вычисления характеристик и показателей.

2.1. Координаты ЦМ частей тела в неподвижной системе координат.

$$X_{ji} = C X_{ji}, \text{ где } j = 1, \dots, P \text{ и } i = 1, \dots, N.$$

2.1.1. Голова $X_{3i}; Y_{3i}$.

2.1.2. Туловище $X_{4i}; Y_{4i}$.

2.1.3. Правое и левое плечо и предплечье

$$X_{oji} = (1 - L_{[\frac{j+1}{2}]}) X_{ji} + L_{[\frac{j+1}{2}]} X_{j+2,i};$$

$$Y_{oji} = (1 - L_{[\frac{j+1}{2}]}) Y_{ji} + L_{[\frac{j+1}{2}]} Y_{j+2,i}, \text{ где } j = 5, 6, 7, 8 \text{ и } i = 1, 2, \dots, N.$$

2.1.4. Правое и левое бедро и голень

$$X_{oji} = (1 - L_{[\frac{j-1}{2}]}) X_{ji} + L_{[\frac{j-1}{2}]} X_{j+2,i};$$

$$Y_{oji} = (1 - L_{[\frac{j-1}{2}]}) Y_{ji} + L_{[\frac{j-1}{2}]} Y_{j+2,i}, \text{ где } j = 13, 14, 15, 16 \text{ и } i = 1, 2, \dots, N.$$

2.1.5. Кисть $X_{11,i}; X_{12,i}; Y_{11,i}; Y_{12,i}$.

2.1.6. Стопа $X_{19,i}; X_{20,i}; Y_{19,i}; Y_{20,i}$.

2.2. Координаты ЦМ биокинематических цепей.

Введем следующие постоянные:

$$M_1 = \sum_{j=4}^2 B_j ;$$

$$M_2 = \sum_{j=3}^5 B_j ;$$

$$M_3 = \sum_{j=6}^4 B_j .$$

2.2.1. Верхние конечности

$$X_{uji} = \frac{1}{M_2} \sum_{k=j}^{j+2} B_{k-\lfloor \frac{j}{2} \rfloor} \cdot X_{0_{k+(k-j) \cdot 2^{k-j+1}}, i} ;$$

$$Y_{uji} = \frac{1}{M_2} \sum_{k=j}^{j+2} B_{k-\lfloor \frac{j}{2} \rfloor} \cdot Y_{0_{k+(k-j) \cdot 2^{k-j+1}}, i} ;$$

где $j = 5, 6$ и $i = 1, \dots, N$.

2.2.2. Нижние конечности

$$X_{aji} = \frac{1}{M_3} \sum_{k=j}^{j+2} B_{k-\lfloor \frac{j+2}{2} \rfloor} \cdot X_{0_{k+(k-j) \cdot 2^{k-j+1}}, i} ;$$

$$Y_{aji} = \frac{1}{M_3} \sum_{k=j}^{j+2} B_{k-\lfloor \frac{j+2}{2} \rfloor} \cdot Y_{0_{k+(k-j) \cdot 2^{k-j+1}}, i} ,$$

где $j = 13, 14$ и $i = 1, 2, \dots, N$.

2.2.3. Система

$$X_{0i} = M_1 \sum_{j=4}^2 X_{j+2,i} + M_2 \sum_{j=5}^6 X_{uji} + M_3 \sum_{j=13}^{14} X_{aji} ;$$

$$Y_{0i} = M_1 \sum_{j=4}^2 Y_{j+2,i} + M_2 \sum_{j=5}^6 Y_{uji} + M_3 \sum_{j=13}^{14} Y_{aji} ,$$

где $i = 1, \dots, N$.

2.3. Средние скорости ЦМ биомеханических цепей и систем.

Введем следующую постоянную, которая учитывает временной интервал между кадрами съемки:

$$G_2 = \frac{G}{2S} .$$

2.3.1. Верхние конечности

$$V_{xu_{ji}} = G_2 (X_{u_{j,i+s}} - X_{u_{j,i-s}}) ;$$

$$V_{yu_{ji}} = G_2 (Y_{u_{j,i+s}} - Y_{u_{j,i-s}}) ;$$

$$V_{u_{ji}} = \sqrt{V_{xu_{ji}}^2 + V_{yu_{ji}}^2} ,$$

где $j = 5, 6$ и $i = S + 1, \dots, N - S$.

2.3.2. Нижние конечности

$$V_{xa_{ji}} = G_2 (X_{a_{j,i+s}} - X_{a_{j,i-s}}) ;$$

$$V_{ya_{ji}} = G_2 (Y_{a_{j,i+s}} - Y_{a_{j,i-s}}) ;$$

$$V_{a_{ji}} = \sqrt{V_{xa_{ji}}^2 + V_{ya_{ji}}^2} ,$$

где $j = 13, 14$ и $i = S + 1, \dots, N - S$.

2.3.3. Плечевые и тазобедренные суставы

$$V_{xl_{ji}} = G_2 (X_{l_{j,i+s}} - X_{l_{j,i-s}}) ;$$

$$V_{yl_{ji}} = G_2 (Y_{l_{j,i+s}} - Y_{l_{j,i-s}}) ;$$

$$V_{l_{ji}} = \sqrt{V_{xl_{ji}}^2 + V_{yl_{ji}}^2} ,$$

где $j = 5, 6, 13, 14$ и $i = S + 1, \dots, N - S$.

2.3.4. Система

$$V_{ox_i} = G_2 (X_{o_{i+s}} - X_{o_{i-s}}) ;$$

$$V_{oy_i} = G_2 (Y_{o_{i+s}} - Y_{o_{i-s}}) ;$$

$$V_{o_i} = \sqrt{V_{ox_i}^2 + V_{oy_i}^2} ,$$

где $i = S + 1, \dots, N - S$.

2.4. Средние скорости вращения ЦМ биомеханических цепей.

2.4.1. Верхние конечности относительно оси плечевых суставов

$$\omega_{ji} = \frac{\sqrt{(V_{xji} - V_{xu_{ji}})^2 + (V_{yji} - V_{yu_{ji}})^2}}{R_{u_{ji}}}, \text{ где}$$

$$R_{u_{ji}} = \sqrt{(X_{ji} - X_{u_{ji}})^2 + (Y_{ji} - Y_{u_{ji}})^2},$$

$j = 5, 6$ и $i = S + 1, \dots, N - S$.

2.4.2. Нижние конечности относительно оси тазобедренных суставов

$$\omega_{ji} = \frac{\sqrt{(V_{xji} - V_{xa_{ji}})^2 + (V_{yji} - V_{ya_{ji}})^2}}{R_{a_{ji}}}, \text{ где}$$

$$R_{a_{ji}} = \sqrt{(X_{ji} - X_{a_{ji}})^2 + (Y_{ji} - Y_{a_{ji}})^2},$$

$j = 13, 14$ и $i = S + 1, \dots, N - S$.

2.5. Моменты инерции биомеханических цепей.

Введем следующие обозначения:

$$S_0 = \sum_{j=3}^4 B_j L_j^2; S_1 = \sum_{j=6}^8 B_j L_j^2; S_2 = B_5 L_5^2.$$

2.5.1. Верхние конечности относительно плечевых суставов

$$I_{u_{ji}} = M \left\{ \frac{2S_2}{5} + \frac{S_0}{12} + \sum_{k=j}^{j+2} B_{k-\lfloor \frac{j}{2} \rfloor} ((X_{ji} - X_{o_{k+(k-j) \cdot 2^{k+j+1}, i}})^2 + (Y_{ji} - Y_{o_{k+(k-j) \cdot 2^{k+j+1}, i}})^2) \right\},$$

где $j = 5, 6$ и $i = 1, 2, \dots, N$.

2.5.2. Нижние конечности относительно тазобедренных суставов

$$I_{a_{ji}} = M \left\{ \frac{S_1}{12} + \sum_{k=j}^{j+2} B_{k-\lfloor \frac{j+2}{2} \rfloor} ((X_{ji} - X_{o_{k+(k-j) \cdot 2^{k+j+1}, i}})^2 + (Y_{ji} - Y_{o_{k+(k-j) \cdot 2^{k+j+1}, i}})^2) \right\},$$

где $j = I3, I4$ и $i = I, 2, \dots, N$.

2.6. Кинетические энергии биокинематических цепей и ЦМ системы.

2.6.1. Верхние конечности при вращении вокруг оси плечевых ($j = 5, 6$) и нижние конечности при вращении вокруг оси тазобедренных суставов ($j = I3, I4$)

$$E_{ji} = \frac{1}{2} I_{ji} \omega_{ji}^2,$$

где $i = S+I, \dots, N-S$.

2.6.2. Поступательное движение ЦМ системы

$$E_{oi} = \frac{1}{2} M V_{oi}^2,$$

где $i = S+I, \dots, N-S$.

2.6.3. Кинетическая энергия тела спортсмена

$$E_i = \sum_{j=5}^6 E_{ji} + \sum_{j=I3}^{I4} E_{ji} + E_{oi},$$

где $i = S+I, \dots, N-S$.

2.6.4. Поступательная энергия ЦМ системы

$$E_{gi} = 9,81 M \cdot \Delta h_i,$$

где $\Delta h_i = Y_{oi} - Y_{min}$ и $i = I, 2, \dots, N$.

2.6.5. Общая механическая энергия тела спортсмена

$$A_i = E_i + E_{gi},$$

где $i = S+I, \dots, N-S$.

В описанный алгоритм не включено вычисление механической работы на преодоление сопротивления среды и деформирования грунта. Учитывая, что эксперимент обычно проводится в этом отношении в постоянных условиях, то эта часть является постоянной для данной группы обследуемых.

3. Среднюю механическую мощность отдельных фаз движений можно вычислить по формуле

$$N_i = \frac{\Delta A_i}{t_i}, \quad \text{где}$$

$$\Delta A_i = A_{\alpha_i} - A_{T_i}, \text{ где}$$

A_{α_i} - общая механическая энергия в начале фазы,

A_{T_i} - общая механическая энергия в конце фазы,

t_i - длительность фазы, $i=1, 2, \dots, N$.

4. Адекватность использованной модели можно оценивать по разностям проекций вектора ускорения:

$$\Delta a_{xi} = a_{xi} - a_{xi}^{\text{изм.}} ;$$

$$\Delta a_{yi} = a_{yi} - a_{yi}^{\text{изм.}} ;$$

$$\Delta a_{zi} = a_{zi} - a_{zi}^{\text{изм.}} , \text{ где}$$

$a_{xi}^{\text{изм.}}$, $a_{yi}^{\text{изм.}}$ и $a_{zi}^{\text{изм.}}$ - проекция вектора ускорения по показаниям акселерометра,

a_{xi} , a_{yi} , a_{zi} - проекция вектора ускорения той же точки, вычисленные по данным киноциклограмки.

Оценку адекватности одного эксперимента можно выразить как среднеквадратическое отклонение разности Δa_i

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta a_x - \Delta a_{xi})^2}{N-1}} \quad /10/.$$

Приведенный показатель отражает и точность исходных данных для вычисления проекции вектора ускорения.

5. Оценка точности исходных данных, полученных киноциклографической методикой, описана в работе /3/. Дополняем описанные алгоритмом уточнения масштабного коэффициента, при помощи которых можно минимизировать искажения, введенные масштабным коэффициентом. Выбираем не теле спортсмена две точки, расстояние l которых известно. Измеряя это расстояние на первом кадре кинограммы, получим

$$L = C' l_1 ,$$

где C' - масштабный коэффициент, определенный по общеизвестной методике,

l_1 - расстояние между измеряемыми точками на кадре в(мм).

С большой вероятностью

$$l \neq \mathcal{L} .$$

Определяем

$$\bar{l} = \frac{\sum_{i=1}^N l}{N} .$$

Масштабный коэффициент, имеющий минимальную разницу от истинного, вычисляется из уравнения

$$\begin{aligned} \bar{l} \cdot C &= l \quad \text{и} \\ C &= \frac{l}{\bar{l}} . \end{aligned}$$

Описанный алгоритм можно дополнить вычислениями вектора сил инерций, моментов сил инерций, угловых и линейных ускорений различных частей опорно-двигательного аппарата, аналогично алгоритму, приведенному в работе /2/.

Литература

1. Вайн А.А. - Материалы Всесоюзной научно-методической конференции по проблеме "Техническое мастерство квалифицированных спортсменов". М., 1973, 60-62.
2. Вайн А.А. - Уч. зап. Тартуск. ун-та. Вып. 368. Труды по физической культуре VI. Тарту, 1975, 172-189.
3. Вайн А.А., Фишер М.М., Зинковский А.В. - Уч. зап. Тартуск. ун-та. Вып. 410. Труды по физической культуре VII. Тарту, 1977, 58-69.
4. Петров В.А. - Материалы X Всесоюзной научной конференции по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности. М., 1968, 174-175.
5. Фишер М.М., Таммет Х.Ф., Тамм Э.И. - Уч. зап. Тартуск. ун-та. Вып. 320. Труды по аэроионизации и электроаэрозолям VI, Тарту, 1973, 129-138.
6. Хромий Н.А. Экспериментальные исследования взаимосвязей биодинамических параметров и морфологических признаков для спортивной ориентации в гребле на байдарках и каноэ. Канц. дисс. Тарту, 1973.

7. Cavagna, G.A., Saibene, F.P. and Margaria, R. Mechanical work in running. J. Appl. Physiol, 1964, 19, 249-256.
8. Dickinson, S. The efficiency of bicycle - pedalling, as affected by speed and load, J. Physiol. 1929, 67, 242-255. ~
9. Norman, R.W., Sharratt, M.T., Pezzack, J.C. and Noble, E.G. International series on Biomechanics, vol. 1 B. Biomechanics V - B, 87-93, University Park Press, 1976.
10. Vain, A. - Medicine and Sport, vol. 8. Biomechanics III, p. 104-107 (Karger, Basel, 1973).

ON THE BIOMECHANICAL ANALYSE METHODS OF PHYSICAL
EXERCISES PERFORMED IN STRICT PLANE MOVEMENT
SECOND REPORT

A. Vain, L. Kuuse

S u m m a r y

When performing sports exercises, its movement assignment is the change of position of an athlete's body or a sports in space. According to geometry of movement, we can classify an athlete's movement in space as follows:

1. Strict plane movement (exercises in acrobatics, competitive gymnastics, weight lifting - on condition the right and left limbs should move together):

2. Approximate plane movement (walking, running, skiing, swimming etc.):

3. Three-dimensional kinds of sports (hammer-throwing, discus-throwing, high jump and other such exercises).

In all these kinds of sports one of the important biomechanical characteristics in evaluation of the optimal level of sports techniques and physical capabilities is the mechanical work and power exerted by a sportsman. On drawing up the mathematical model we suppose, the initial data are

presented as follows:

1. The constants:

The number of experiment NR; the numbers of stills of cinegram N; the mass of the Subject M (kg); the coefficient of scale C; the number of stils in second G; the number of stills, between the two successive measurable stills S; the number of measurable points P.

2. The constants of the accelerometres D_1, D_2, D_3 .

3. The coefficients of distribution of mass of parts of body:

B_1 - head, B_2 - trunk, B_3 - upper arm, B_4 - forearm, B_5 - hand, B_6 - the thigh, B_7 - the leg, B_8 - the foot.

4. The length of parts of body:

L_3 - upper arm, L_4 - forearm, L_5 - hand, L_6 - the thigh, L_7 - the leg, L_8 - the foot.

5. Abscissa (X) and ordinate (Y) of the following labeled points in motionless axes of coordinates:

X_1, X_2, Y_1, Y_2 - The two points of background system,

X_3, Y_3 - the center of gravity (COG) of head,

X_4, Y_4 - the COG of trunk,

X_5, Y_5 - the right shoulder joint,

X_6, Y_6 - the left shoulder joint,

X_7, Y_7 - the right elbow joint,

X_8, Y_8 - the left elbow joint,

X_9, Y_9 - the right wrist joint,

X_{10}, Y_{10} - the left wrist joint,

X_{11}, Y_{11} - the COG of the right hand,

X_{12}, Y_{12} - the COG of the left hand,

X_{13}, Y_{13} - the right hip joint,

X_{14}, Y_{14} - the left hip joint,

X_{15}, Y_{15} - the right knee joint,

X_{16}, Y_{16} - the left knee joint,

X_{17}, Y_{17} - the right ankle joint,

X_{18}, Y_{18} - the left ankle joint,

X_{19}, Y_{19} - the COG of the right foot,

X_{20}, Y_{20} - the COG of the left foot.

$X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24}$ and $Y_{21}, Y_{22}, Y_{23}, Y_{24}$ - the measured on the instruments.

The algorithm presented in the paper enables us to draw up a program technique of calculators, for calculating characteristics, which are necessary for biomechanical analyses, for estimation of the adequacy of the model, and for the determination of accuracy of original data.

БИОМЕХАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА У ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ ПО ДАННЫМ РЕНТГЕНОГРАФИИ

В а й н А.А., П я т н и ц а Г.С.
Кафедра физиологии спорта ТГУ
Кафедра физиологии человека и животных
Гомельского государственного университета

Исследование опорно-двигательного аппарата юных спортсменов в настоящее время является актуальной проблемой в связи с увеличением объема и интенсивности тренировочных нагрузок.

Под влиянием физических нагрузок в костно-суставном аппарате юных спортсменов происходят существенные изменения /1/. Эти изменения имеют место и в среднем и пожилом возрасте, особенно у людей физического труда /5/. При исследовании 415 юных спортсменов у 24,3% были выявлены поражения ростковых зон или отдаленные последствия этого поражения. Начальные изменения были обнаружены в возрасте от 7 до 10 лет у 55,6% обследуемых. С наибольшей выразительностью эти изменения проявляются в возрасте 11-15 лет, но с меньшей частотой. Последнее снижается в возрасте от 16 до 20 лет в два раза. В результате этих поражений происходит нарушение оси сустава с ранним развитием деформирующего артроза /2/. Наиболее часто встречаются деформации стопы, особенно у юных спортсменов с признаками акселерации /4/.

Выполнение сложных статико-динамических функций стопы обеспечивается особенностями анатомического строения ее скелета и связочно-мышечного аппарата /3/.

А.И. Кураченко /1/ убедительно показывает существенные различия костей правой и левой конечности у юных спортсменов, но не приводит данных об исследовании суставных поверхностей. Известно, что хрящи суставных поверхностей значительно деформируются в зависимости от нагрузки и возраста, особенно в суставах нижней конечности.

Определенный интерес представляют данные сравнения правой и левой ноги. Несимметричное развитие конечностей типич-

но некоторым видам спорта как фехтование, теннис и т.п. /I/. Настоящее исследование было проведено с целью выявить, насколько сильно такое развитие выражается у юных спортсменов, которые толчковой ногой считают правую, но занимаются гимнастикой, легкой атлетикой (бег), лыжным спортом и спортиграми.

Для выявления разницы в строении правого и левого голеностопного суставов у юных спортсменов (ученики старших классов средней школы и студенты) в зависимости от вида спорта было исследовано 49 человек. Из них 29 юношей и 20 девушек, занимающихся гимнастикой и легкой атлетикой (I группа в II человек), лыжным спортом (II группа в 19 человек) и спортиграми (III группа в 19 человек). Спортивная квалификация от III до I разряда и возраст от 15 до 20 лет.

Для исследования применялся рентгенографический метод. Снимки производились в двух классических проекциях правого и левого голеностопного суставов. Известно, что действующие силы вызывают напряжение в хрящах сустава. Величина напряжения зависит не только от нагрузки, но и от величины суставной поверхности. Последнюю можно характеризовать линейными размерами сустава. В зависимости от специфичности движений конкретного вида спорта действие силы может быть направлено так, что возникают большие напряжения в разных отделах сустава. Предполагаем, что изменения в размерах направлены на уменьшение напряжений в хрящевой ткани, т.е. при большей нагрузке правой ноги его линейные размеры больше левой.

Для характеристики суставных поверхностей были выбраны следующие размеры в боковой проекции (см. рис. 1): ширина суставной поверхности большеберцовой кости b_{ost} , измеренная перпендикулярно биомеханической оси /6/ нижней конечности. В передне-задней проекции (см. рис. 2): расстояние между лодыжками $b_{ло}$, ширина блока таранной кости $b_{т.в}$. Все измерения проводились в миллиметрах с точностью $\pm 0,1$ (мм) специально приспособленным штангенциркулем.

Полученные данные обрабатывались в вычислительном центре ТГУ на ЭВМ "Наири-2". Вычислялась средняя арифметическая \bar{x} , среднеквадратическое отклонение σ , показатель точности средней арифметической $m_{\bar{x}}$, коэффициент вариации v и t -критерий Стьюдента средних арифметических исследуемых групп и показателей правой и левой конечности.

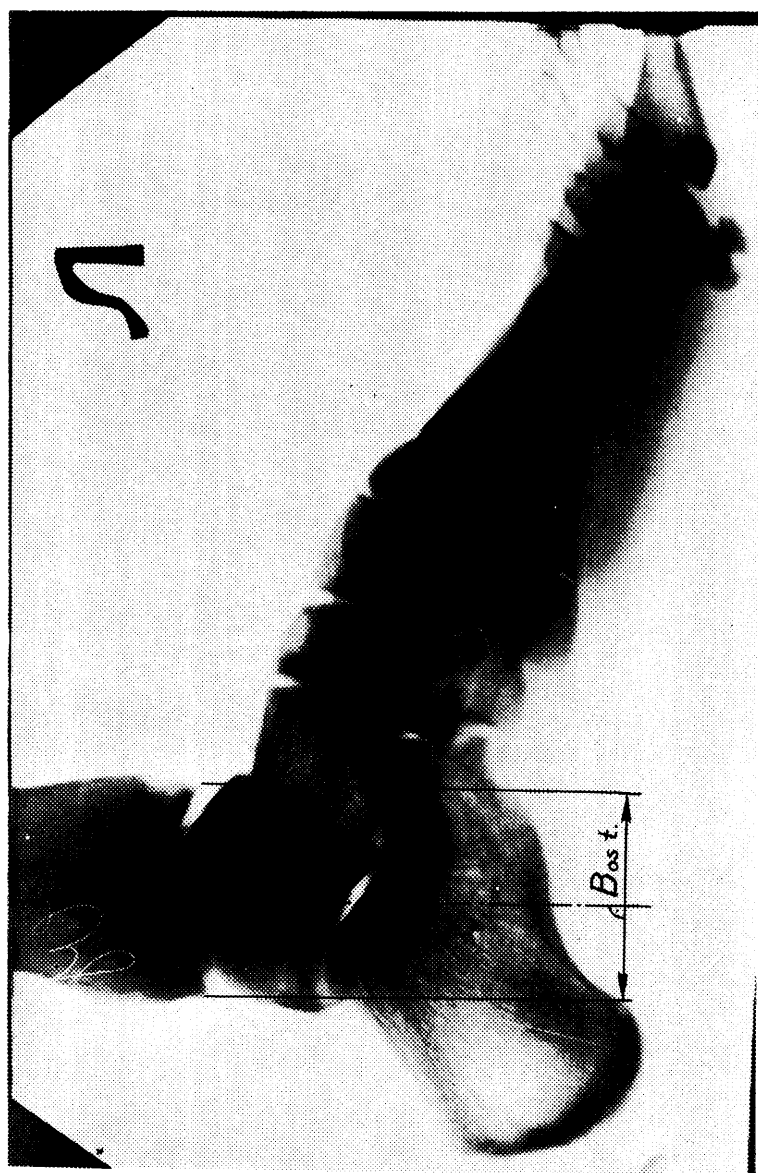


Рис. I

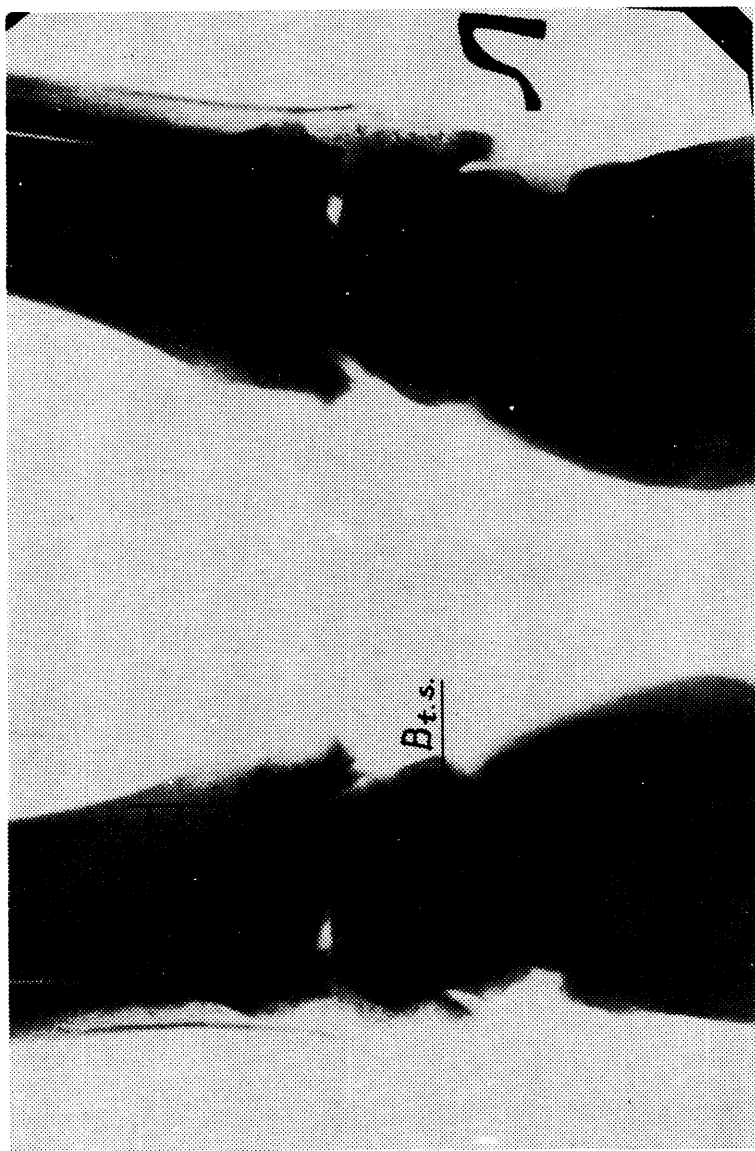


Рис. 2

Т а б л и ц а I

Средние арифметические линейных размеров голеностопного сустава \bar{x} и показатель точности $m_{\bar{x}}$ (в мм)

Группа	Пол	Vos t.		Вмо.		Вt. s.		Возраст	Спортивный стаж
		П.	Л.	П.	Л.	П.	Л.		
I.	Ж.	29,5 \pm 1,2	28,8 \pm 0,9	33,9 \pm 1,2	32,4 \pm 1,2	29,7 \pm 1,3	29,1 \pm 1,4	15,3 \pm 0,3	4,5 \pm 0,9
	М.	33,6 \pm 1,4	33,4 \pm 1,2	36,3 \pm 1,3	35,7 \pm 0,8	32,2 \pm 0,7	31,8 \pm 0,6	16,4 \pm 0,2	4,8 \pm 0,6
	Ж.	30,6 \pm 0,5	30,0 \pm 0,4	35,4 \pm 0,5	34,5 \pm 0,5	30,3 \pm 0,3	30,2 \pm 0,6	15,8 \pm 0,3	5,0 \pm 0,5
II.	М.	32,6 \pm 0,6	32,2 \pm 0,8	35,3 \pm 0,9	35,4 \pm 1,2	31,2 \pm 0,6	32,8 \pm 0,7	16,4 \pm 0,3	3,0 \pm 0,6
	Ж.	29,5 \pm 2,2	27,8 \pm 2,5	36,8 \pm 1,3	35,9 \pm 1,2	31,7 \pm 0,5	32,1 \pm 0,8	17,0 \pm 0,6	6,0 \pm 0,7
III.	М.	33,0 \pm 0,5	32,6 \pm 0,5	37,0 \pm 0,9	36,2 \pm 0,8	33,7 \pm 0,7	33,9 \pm 0,7	18,9 \pm 0,7	6,7 \pm 0,5

Величины t-критерий Стьюдента при сравнении представителей
разных видов спорта

Сравнение	Возр.			Возр.			Возраст			Стаж		
	Возр.			Возр.			Возраст			Стаж		
	П.	Л.	П.	Л.	П.	Л.	лет	лет	лет	лет	лет	лет
I.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.					
ж. I гр.	0,956	1,327	1,270	1,803	0,548	0,734	0,948	0,948				0,485
ж. II гр.												
ж. I гр.	0,000	0,333	1,429	1,729	1,238	1,087	2,409*	2,409*				1,162
ж. III гр.												
ж. II гр.	0,681	1,352	1,054	1,116	2,189*	1,484	1,681	1,681				1,016
ж. III гр.												
м. I гр.	0,674	0,764	0,591	0,150	0,957	0,963	0,064	0,064				1,951
м. II гр.												
м. I гр.	0,445	0,635	0,415	0,364	1,095	1,512	1,874	1,874				1,993
м. III гр.												
м. II гр.	0,509	0,419	0,172	0,545	2,108*	0,908	2,177*	2,177*				4,375*
м. III гр.												

* отмеченные величины t-критерия Стьюдента статистически
достоверны на уровне значимости $p < 0,05$.

Полученные результаты показывают, что исследованные линейные размеры правого голеностопного сустава больше, чем у левого, кроме ширины блока таранной кости у представителей II группы юношей и спортсменов III группы, но статистически существенной разницы не обнаружилось между исследуемыми размерами (см. табл. I).

Отсюда можно сделать вывод, что в исследуемых возрастах занятия перечисленными видами спорта на уровне II спортивного разряда не вызывают существенных различий названных линейных размеров правой и левой ноги у исследуемого контингента.

В таблице 2 приведены результаты сравнения исследуемых параметров у представителей разных видов спорта. Статистически достоверные разницы имеют спортсмены в ширине блока таранной кости правой ноги вт.с. у девушек и мальчиков II и III группы. Другие разницы статистически не достоверны. Отмеченная разница объясняется, с одной стороны, тем, что спортсмены III группы старше и имеют более длительный спортивный стаж. С другой стороны, представители III группы более высокого роста. Это все говорит о том, что при таких исследованиях необходимо сопоставить исследуемых одного возраста и вместо линейных размеров нужно перейти к относительным индексам, учитывающим весо-ростовые особенности.

Литература

1. Кураченко А.И. Изменения костно-суставного аппарата у юных спортсменов. М., ФиС, 1958.
2. Мальченко О.В. - Тезисы I Всесоюзного съезда по врачебному контролю и лечебной физкультуре. "Научные основы врачебного контроля в советской системе физического воспитания". М., 1975, 199.
3. Менделевич И.А. Биомеханические закономерности строения и функции стопы. Биомеханика. Профилактика, патогенез и лечение травм и ортопедических функций. Рига, 1975, 414.
4. Минина Р.М. - Тезисы докладов IV республиканской конференции "Вопросы теории и практики физической культуры и спорта". Минск, 1976, 187.

5. Миронова З.С., Баднин И.А. Повреждения и заболевания опорно-двигательного аппарата у артистов балета. М., "Медицина", 1976.
6. Янсон А.А. Биомеханика нижней конечности человека. Рига, "Зинатне" 1975, II-IV.

A BIOMECHANICAL CHARACTERIZATION OF THE ANKLE JOINT OF
JUVENILE SPORTSMEN ON THE GROUND OF ROENTGENOGRAPHIC DATA

A. Vain, G. Pyatnitsa

S u m m a r y

In this paper, a biomechanical description of the ankle joint (articulatio talocruralis) is given, presented in the form of linear dimensions characterizing articular facies (which have been) measured on roentgenograms. 49 sportsmen, aged 15 to 20, who went in for gymnastics, athletics, skiing and sports games, had been subjected to observation.

ОЦЕНКА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПЯТИБОРЦЕВ

Г. Шнейдер, С. Оя

Кафедра физиологии спорта

Эмоции являются важнейшим психологическим фактором, оказывающим влияние на качество выполнения спортивных упражнений. /II/. Многими исследователями доказано, что результативность спортсмена на соревнованиях во многом зависит от его предстартового эмоционального состояния /1, 2/, /4/, /5/, /6/, /7/, /8/. В доступной нам литературе удалось найти относительно мало данных, характеризующих эмоциональные состояния современных пятиборцев на соревнованиях. В связи с этим мы решили в рамках данной работы исследовать эмоциональное состояние пятиборцев до и после соревнований по фехтованию. Так как фехтование требует от пятиборцев и хорошего сосредоточения внимания, то при оценивании их эмоционального состояния пользовались результатами теста Шульте. Задачей данной работы являлось также исследование самооценок самочувствия, активности и настроения спортсменов в условиях соревнований и их сравнение со спортивными результатами.

Методика и проведение исследований

Измерения проводились в сентябре 1976 и в сентябре 1977 года на соревнованиях по современному пятиборью. В исследованиях принимали участие 15 спортсменов-студентов, из которых 9 являлись мастерами спорта, остальные кандидатами в мастера спорта. Средний возраст испытуемых 19,2 года и спортивный стаж составлял 5,9 лет.

Для оценки сосредоточения внимания использовались цифровые таблицы Шульте. Опыт состоял из пяти попыток. Задачей испытуемого было как можно быстрее отыскать цифры от 1 до 25, показывая и называя их. В каждой попытке пользовались новой таблицей. Регистрировалось время каждой отдельной попытки. До и после соревнований использовались одни и те же таблицы с одинаковой последовательностью. Измерения с цифровыми таблицами Шульте проводились до и после соревнований по фехтованию.

Самооценка самочувствия активности и настроения спортсменов оценивалась на основе теста Р. Маттезиуса, модифицированного лабораторией психогигиены Всесоюзного научно-исследовательского института физической культуры, дающего возможность оценки состояния организма в момент исследования по трем параметрам /3/, /9/.

Задачей испытуемого было выбрать и отметить цифру, наиболее точно отражающую его состояние в момент исследования на тесте, на **который** нанесены 30 пар слов противоположного значения, отражающих различные стороны самочувствия, активности и настроения (САН). Каждую категорию характеризуют 10 пар слов.

Тесты раздавались **спортсменам** перед соревнованиями по плаванию, вторично тест заполнялся после соревнований. На основании полученных данных у каждой категории и для каждого индивида были найдены среднее арифметическое (\bar{x}) и показатель рассеянности (H). Среднее арифметическое колеблется от I до 7 очков, причем чем больше оно, тем выше оценка своего самочувствия, активности или настроения. Показатель рассеянности характеризует вариабельность оценок одной из категорий. Чем меньше показатель рассеянности, тем однообразнее оценки одной категории.

Результаты исследования

Анализируя результаты цифровых таблиц Шульте, видим, что все результаты укладываются в пределах 18,8 - 63,2 секунд. Можно отметить, что в общем время просмотра таблиц до соревнований хуже, чем после соревнований. Средний показатель до соревнований (берутся все попытки) колеблется в пределах 26,8 и 50,6 секунд, после соревнований соответственно 22,9 и 42,0 секунд.

Лучший внутригрупповой результат до соревнований 21,8 сек., худший - 63,2. Эти же данные после соревнований составляют соответственно 18,8 и 50,0 секунд. Только у четырех испытуемых результаты до соревнований были лучше, чем после.

Сравнение результатов отдельных серий не дает основания сказать, что результаты той или другой серии были бы лучше или хуже. Колебание результатов отдельных серий у одного и того же спортсмена как до соревнований, так и после них до-

вольно большое. Наибольшее колебание до соревнований было 25,2 секунды (63,2-38,0), наименьшее 4,8 (29,0-24,2), а после соревнований результаты несколько стабилизировались и стали соответственно 19,0 (44,0-25,0) и 5,2 секунды (30,4-25,2).

Результаты теста Шульте на повторном исследовании в 1977 году в общем плане похожи на результаты, полученные в 1976 году, но можно отметить некоторое улучшение результатов и стабилизацию отдельных данных.

Сравнивая результаты теста Шульте со спортивными результатами спортсменов можно отметить, что спортсмены, показавшие лучшие результаты в тесте Шульте, заняли и лучшие места в соревновании по фехтованию. Отсюда вытекает, что результатами теста Шульте можно пользоваться для оценки состояния пятиборцев в условиях соревнований.

Анализируя данные самооценок, характеризующих самочувствие спортсменов до соревнований, отметим, что в среднем испытуемые оценили свое самочувствие удовлетворительным (групповая средняя 4,3), но индивидуальные колебания при этом относительно большие. Некоторые испытуемые оценили свое состояние хорошим, некоторые неудовлетворительным. Наблюдалось также, что у некоторых испытуемых в оценках самочувствия имеется большая вариабельность ($N=1,48$), у других более заметная стабильность ($N=0,40$). Самооценки самочувствия спортсменов, полученные после соревнования, незначительно различались от самооценок, полученных до соревнований. Средняя групповая ($\bar{x} = 4,2$) также говорит об удовлетворительном самочувствии спортсменов. Индивидуально лучшей оценкой самочувствия была 6,3 (т.е. хорошо) и худшей 3,2 (т.е. неудовлетворительно).

Свою активность испытуемые оценили как до ($\bar{x} = 3,8$), так и после ($\bar{x} = 4,0$) соревнований удовлетворительной оценкой. Индивидуальные средние оценки здесь также заметно варьировались (от 2,3 до 5,6), но стабильность ответов заметно большая. Так, показатель рассеянности N до соревнований колеблется в пределах от 0,42 до 1,30, после соревнований от 0,32 до 1,24. Притом надо отметить, что у спортсменов, имеющих больший показатель рассеянности оценок активности, больше и рассеянность оценок самочувствия.

Анализ категории настроения выявляет также большую вариабельность индивидуальных данных. Некоторые оценили свое настроение отличным, некоторые плохим. Внимание обращает на себя более заметная стабильность оценок (до соревнований II в среднем 0,79, после соревнований 0,59).

Сравнивая спортивные результаты испытуемых, показанных на соревнованиях с самооценками, отметим отсутствие совпадения, II спортсменов не дооценили свои возможности и трое переоценили. На основании полученных результатов можно сказать, что спортсмены не сумели объективно оценить свое состояние. Почему это так, трудно сказать, так как спортивная квалификация испытуемых относительно высокая, и как показало педагогическое наблюдение во время опытов, спортсмены относительно серьезно отнеслись к ним. По-видимому, спортсмены не привыкли в процессе спортивной тренировки оценивать свои возможности.

На основании вышепредставленного можно сказать следующее.

1. Показатели сосредоточения внимания хорошо характеризуют состояние спортсмена в условиях соревнований.

2. Спортсмены, находящиеся в более хорошей спортивной форме и занявшие лучшие места в турнирной таблице, имеют и лучшие результаты в тесте Шульте.

3. Результаты соревнований не совпали с данными состояния самооценок, характеризующих самочувствие, активность и настроение спортсменов.

Литература

1. Генов Ф. Исследование мобилизационной готовности спортсменов перед выполнением спортивного действия. Автореф. канд. дисс. М., 1967.
2. Генов Ф. Психологические особенности мобилизационной готовности спортсмена. М., ФИС, 1971.
3. Доскин В.А. и др. - "Вопросы психологии", 1973, № 6, 141-145.
4. Загайнов Р.М., Киселев Ю.Я. Психологические вопросы тренировки и готовности спортсменов к соревнованию. Проблемы психологии спорта. Сб. работ ин-тов физ. культуры. Вып. 7, М., ФИС, 1969, 77.

5. Медведев Б.В. Психологические особенности состояния тренированности. Автореф. канд. дисс. М., 1968.
6. Мидлер М., Тышлер Д. - Психологическая подготовка фехтовальщика. М., ФиС, 1969, 49-67.
7. Оя С.М. - Психологические вопросы тренировки и готовности спортсменов к соревнованию. Проблемы психологии спорта. Сб. работ ин-тов физ. культуры. Вып. 7. М., ФиС, 1969, 63.
8. Рудик П.А. - "Теория и практика физической культуры", 1970, № 5, 61-64.
9. Романин А.Н. - Лыжный спорт. Вып. 2, 1976, 44-47.
10. Сиротин О.А. - Новые исследования в психологии. М., "Педагогика", 1974, № I (9), 62-64.
11. Черникова О.А. - Проблемы психологии спорта. Сб. работ ин-тов физ. культуры. Вып. 2. М., ФиС, 1962, 49-66.

THE EVALUATION OF EMOTIONAL STATES OF PENTATHLONISTS

G. Schneider, S. Oja

S u m m a r y

The aim of the present paper was to study concentration of attention and self-estimations of the states of sportsmen before and after the competitions and to compare the results of the investigation with those of the competitions.

Fifteen pentathlonists were studied. The investigations were carried out on the days of the competitions.

Concentration of attention was studied with the help of Schulte's tables of numbers (five separate experiments) before and after the fencing competitions. Every result of a separate experiment was registered. Before and after the competitions the same tables were used. Self-estimations of the states of sportsmen were studied with the help of P. Mathesius modified test before and after the swimming competitions.

After analysing and comparing the results the following can be drawn

(1) the fencing competitions affect positively concentration of attention

(2) the sportsmen who had shaved better results in sports had also better indices in concentration of attention

(3) the results of the competitions did not coincide with self-estimations given by the sportsmen.

ДВУХЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ПСИХОМОТОРИКИ У
ДОШКОЛЬНИКОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ПЛАВАНИЕМ

Т.В. С и й г у р
Кафедра физиологии спорта

Многие опытные педагоги, врачи, ученые, наблюдающие за развитием детей и подростков, уверенно рекомендуют заниматься физическими упражнениями, так как они оказывают существенное влияние на состояние здоровья и физическое развитие подрастающего поколения. Большое внимание на эту проблему в дошкольном возрасте обращают советские ученые Т.И. Осокина, Е.А. Тимофеева /1/, Е. Янкелевич /2/ и др. Важным средством развития движений в дошкольном возрасте являются такие спортивные развлечения, как ходьба на лыжах, катание на коньках и плавание, которые оказывают большое воспитывающее влияние на детей, развивают у них активность и самостоятельность. В последние годы все более расширяется возможность уже в дошкольном возрасте заниматься плаванием. По мнению тренера ГДР Герхарда Левина /3/, плавание влияет благоприятно на общефизическое развитие детей, является лучшим средством закалывания и имеет огромное прикладное значение. По его данным, 34% несчастных случаев на воде происходит с детьми от 3 до 10 лет.

Для того чтобы организовать физическое воспитание, а в частности, плавание в дошкольном возрасте, нужно точнее знать, какое влияние оказывают занятия плаванием на общее развитие детей. В данной работе мы ставили перед собой цель изучить влияние занятий плаванием на некоторые показатели, характеризующие общефизическое развитие и психомоторику детей дошкольного возраста.

Методика

Для решения поставленной задачи в течение двух лет проводился педагогический эксперимент. Испытуемыми экспериментальных групп были 87 девочек и мальчиков из детского сада

№ 33 города Тарту, который имеет закрытый плавательный бассейн, и 71 ребенок из детского сада № 10, составившие контрольную группу. Дети экспериментальных групп под руководством автора занимались плаванием два раза в неделю в течение двух лет. Занятия по плаванию проводились с октября до мая продолжительностью 20-30 минут. Целью плавательной подготовки было ознакомить детей с водой и в дальнейшем изучать способы плавания кроль на груди и кроль на спине. Кроме того, дети экспериментальных групп занимались общей гимнастикой под руководством штатного преподавателя физического воспитания один раз в неделю.

Дети контрольных групп занимались два раза в неделю общей гимнастикой под руководством воспитательницы, а плаванием они не занимались.

В начале эксперимента, в конце первого и второго года измеряли следующие показатели: рост, вес, окружность грудной клетки, общую гибкость (гибкость вперед), подвижность стопы, максимальный двигательный темп простых и сложных движений правой и левой рукой и точность движений.

Общая гибкость детей (гибкость вперед) измерялась в сантиметрах с помощью линейки. Подвижность стопы измеряли в градусах с помощью специального угломера. При измерении максимального двигательного темпа простых и сложных движений рук пользовались темпометром. Испытуемый должен был в максимально быстром темпе постукивать в течение 10 секунд контактным карандашом по металлической пластинке:

- 1) простое движение правой рукой (МДТ Пр.),
- 2) простое движение левой рукой (МДТ Лр.),
- 3) сложное движение по двум пластинкам правой рукой (МДТ Пр..),
- 4) сложное движение по двум пластинкам левой рукой (МДТ Лр..).

Для измерения точности движений правой и левой руки использовался тест переключивания 10 штифтов. Время измерялось в секундах.

Для анализа материалов исследования дети экспериментальных групп были разделены на три группы. В первую группу входили 23 дошкольника со средним возрастом $34,8 \pm 3,4$ месяцев в

начале эксперимента, во вторую 25 ребят ($41,3 \pm 1,1$) и третью 29 ($45,7 \pm 2,3$). Дети контрольных групп были разделены на две группы. В первую группу входило 40 детей со средним возрастом $37,3 \pm 2,5$ месяцев и во вторую — 31 в возрасте $46,8 \pm 5,7$ месяцев в начале эксперимента.

Результаты и их обсуждения

Из таблицы № I видно, что во всех экспериментальных и контрольных группах средние показатели, характеризующие общее физическое развитие детей, с возрастом увеличиваются.

Сравнивая данные детей контрольных и экспериментальных групп видим, что заметных различий в темпе общефизического развития не наблюдается ни в начале, ни в конце экспериментального периода. Исключение составляют данные подвижности стопы, где все средние показатели детей экспериментальных групп уже во время первого измерения выше средних показателей контрольных групп. При этом средний возраст детей контрольных групп выше среднего возраста детей экспериментальных групп. Такая же тенденция данных наблюдается и после первого и второго года эксперимента. Можно предполагать, что на это оказывает некое влияние и занятие плаванием. При этом самый высокий результат (192^0) регистрировали в первой контрольной группе после второго года эксперимента.

Анализ показателей психомоторики рук показывает, что и здесь с возрастом все регистрируемые показатели повышаются и улучшаются (повышается количество контактов и уменьшается время выполнения задания). Из таблицы № 2 видно, что улучшение показателей происходит во всех группах равномерно из года в год.

Заключение и выводы

Из анализа результатов видно, что с возрастом улучшаются все нами регистрируемые показатели. Это наблюдалось у всех групп, как у экспериментальных, так и контрольных. Заметных различий между данными экспериментальных и контрольных групп не регистрировалось. Исключение составил средний показатель подвижности стопы, который во всех экспериментальных группах был выше, чем в контрольных группах.

Т а б л и ц а I

Средние (+, -) показатели физического развития детей
экспериментальных и контрольных групп

	Количество испытуемых							Стапы измерения						
	1974		1975		1976			1974		1975		1976		
	I	: 2	: 3	: 4	: 5	: 6	: 7							
<u>I эксп. группа</u>														
Возраст	23		21	22		34,83±3,39		47,10±2,30		60,0 ±3,44				
Вес	20		16	18		14,73±1,70		16,92±2,05		19,31±2,94				
Рост	20		16	18		94,7 ±3,87		102,97±2,57		109,89±5,41				
Общ. гибк.	4		20	18		1,75±1,55		4,1 ±4,76		5,61±5,17				
Окр. гр. кл.	20		18	18		51,38±1,76		52,61±1,64		54,92±2,18				
Подв. стопы	19		20	18		167,53±4,87		171,5 ±3,58		174,56±3,65				
<u>II эксп. гр.</u>														
Возраст	25		25	25		41,32±1,07		53,08±1,41		66,0 ±0,76				
Вес	24		24	25		15,73±1,97		17,81±2,27		20,53±3,11				
Рост	22		24	25		98,34±4,17		105,43±4,30		112,92±4,83				
Общ. гибк.	16		25	25		4,97±2,18		6,48±3,04		6,96±3,77				
Окр. гр. кл.	23		24	25		52,13±2,42		52,92±2,60		55,36±3,31				
Подв. стопы	23		25	25		168,91±3,70		171,84±3,66		174,32±4,68				

Продолжение таблицы I

I													
		:	2	:	3	:	4	:	5	:	6	:	7
<u>III эксл. гр.</u>													
Возраст		29	29		29		29		45,69±2,30		57,34±2,38		70,41±2,43
Вес		26	27		26		26		16,57±2,04		18,88±2,31		21,01±2,57
Рост		27	27		26		26		101,11±4,12		107,81±4,18		115,08±4,36
Общ. гибк.		16	28		26		26		3,25±1,41		4,54±3,56		6,21±4,08
Окр. гр. кл.		28	27		26		26		52,41±2,33		53,83±1,99		55,69±2,62
Подв. стопы		25	29		26		26		168,88±5,13		172,28±4,30		176,0 ±3,44
<u>I контр. гр.</u>													
Возраст		40	25		21		21		37,28±2,5		48,72±2,37		64,0 ±2,59
Вес		31	21		21		21		14,70±1,34		17,07±1,61		20,1 ±2,36
Рост		31	21		21		21		96,08±4,46		104,67±4,77		114,12±5,17
Общ. гибк.		3	22		21		21		4,17±1,26		5,18±3,97		5,21±6,05
Окр. гр. кл.		31	20		21		21		51,18±2,03		53,85±1,77		54,90±2,18
Подв. стопы		31	22		21		21		165,77±5,82		168,5 ±4,28		171,19±7,28
<u>II контр. гр.</u>													
Возраст		31	12		20		20		46,77±5,74		55,00±0,95		71,50±2,09
Вес		22	10		16		16		16,31±1,72		18,81±1,61		22,29±2,18
Рост		22	10		16		16		102,30±4,69		110,25±3,05		119,16±4,26
Общ. гибк.		4	12		16		16		3,50±2,89		4,17±2,47		5,28±3,77
Окр. гр. кл.		19	11		16		16		51,74±1,81		54,82±1,54		56,16±2,06
Подв. стопы		19	12		16		16		166,32±5,12		169,92±3,42		174,31±5,00

Средние (\pm б) показатели психомоторики детей
экспериментальных и контрольных групп

	Количество испытуемых							Этапы измерения			
	1974		1975		1976		1974		1975		1976
	I	: 2	: 3	: 4	: 5	: 6	: 7	: 8	: 9	: 10	
I эксп. гр.											
МДТ Пр.	18	18	18	17	31,67±6,0	36,12±4,93	38,65±3,95				
МДТ Лр.	18	18	18	17	29,28±4,78	33,5 ±4,12	39,94±5,49				
МДТ Пр..	18	18	18	17	16,28±3,14	18,5 ±2,33	25,0 ±4,65				
МДТ Лр..	17	18	18	17	14,71±2,89	17,0 ±3,12	20,53±4,16				
Точн. дв. Пр.	17	18	18	17	27,12±5,63	20,83±3,35	17,71±3,29				
Точн. дв. Лр.	17	18	18	17	33,65±6,85	25,28±5,09	20,47±4,29				
II эксп. гр.											
МДТ Пр.	23	25	25	19	33,43±6,25	38,8 ±4,15	42,58±4,97				
МДТ Лр.	23	25	25	19	29,30±3,90	35,16±4,24	38,11±6,93				
МДТ Пр..	23	25	25	19	16,57±2,94	21,68±4,0	26,68±4,55				
МДТ Лр..	23	25	25	19	15,35±2,67	19,72±3,25	22,89±3,51				
Точн. дв. Пр.	21	25	25	22	24,05±4,71	19,96±3,19	16,68±6,82				
Точн. дв. Лр.	21	25	25	22	28,95±7,37	21,36±3,79	18,18±5,19				

I									
: 2 : 3 : 4 : 5 : 6 : 7									
<u>III эксл. гр.</u>									
МДТ Пр.	25	29	26	33,60+4,8I	37,66+3,54	39,5 +5,4I			
МДТ Др.	25	29	26	30,24+4,38	34,66+4,26	35,35+5,22			
МДТ Пр..	25	29	26	17,72+4,33	22,31+4,22	26,35+5,46			
МДТ Др..	25	29	26	16,04+3,96	19,49+3,39	22,88+4,25			
Точн. дв. Пр.	22	29	26	24,41+6,04	19,97+3,9I	16,54+2,18			
Точн. дв. Др.	22	29	26	28,32+9,36	23,31+5,56	19,54+3,42			
<u>I контр. гр.</u>									
МДТ Пр.	30	19	19	32,47+4,55	35,89+4,08	39,89+4,25			
МДТ Др.	30	19	19	29,63+4,52	32,74+6,25	35,53+4,49			
МДТ Пр..	29	19	19	16,45+3,56	21,11+3,14	25,84+3,96			
МДТ Др..	29	19	19	14,38+3,08	18,53+2,6I	22,78+4,02			
Точн. дв. Пр.	26	2I	2I	30,12+7,69	19,24+2,72	16,36+2,33			
Точн. дв. Др.	26	2I	2I	31,96+8,48	22,00+3,94	17,62+4,3I			
<u>II контр. гр.</u>									
МДТ Пр.	26	II	17	34,81+4,93	39,36+4,57	41,12+3,94			
МДТ Др.	26	II	17	31,54+5,4I	35,30+4,00	35,94+4,22			
МДТ Пр..	26	II	17	20,04+4,33	24,82+4,38	28,88+3,35			
МДТ Др..	26	II	17	17,65+3,55	21,00+3,19	24,06+3,0I			
Точн. дв. Пр.	25	II	18	22,92+5,20	18,82+2,09	16,56+3,28			
Точн. дв. Др.	25	II	18	27,04+8,56	20,73+3,4I	17,28+2,14			

1. Все нами изученные показатели с возрастом увеличивались.

2. Плавание в возрасте от 3 до 5 лет в нашем эксперименте не оказывало заметного влияния на общефизическое развитие и психомоторику детей.

Литература

1. Осокина Т.И., Тимофеева Е.А. Гимнастика в детском саду. М., "Просвещение" 1969.
2. Янкелевич Е. От трех до семи. М., ФИС, 1977.
3. Левин Г. Плавание для малышей. М., ФИС, 1974.

THE TWO-YEARS DYNAMICS' DATA OF PHYSICAL IMPROVEMENT AND MANUAL ACTIVITY OF PRE-SCHOOL CHILDREN PRACTICING SWIMMING

T. Siigur

S u m m a r y

It is a well-known fact that practicing physical exercises during the pre-school years has a favourable influence on children's general physical improvement. To go in for swimming shows a positive influence on children's general improvement, refreshing and forming practical skills necessary for life.

The aim of the present investigation is to explain the influence of swimming on the general physical and manual activity of children aged 3-5.

The experimental group consisted of 87 boys and girls who went in for swimming twice a week under the instructions of the author of the present investigation and 71 boys and girls from test-group.

The weight, height, measure around the thorax, toward flexibility, foot flexibility, maximal frequency of simple and complex movements and exactness of movements of the children were measured at the beginning of the experiment, at the end of the first and second years.

It became evident that with age all the investigated data of physical improvement and manual activity increased. No noticeable difference between the data of children from experimental and test-group was evident.

О ВЛИЯНИИ ТРЕНИРОВОЧНЫХ СБОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И О ФАКТОРАХ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА СПОРТИВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЮНЫХ ПЛОВЦОВ И ПЛОВЧИХ

Т.А. Ю р и м я з

Кафедра физического воспитания и спорта
и лаборатория мышечной деятельности

Последние успехи по плаванию во многом связаны с ранней спортивной специализацией. Уже в 12-13-летнем возрасте спортсмены могут установить новые рекорды мира (К. Эндер, Ш. Коулд). По плаванию, как и по другим видам спорта, одним из компонентов тренировки являются тренировочные сборы. По литературным данным, влияние сборов разного характера на организм человека, особенно у молодых пловцов, еще мало изучено. Например, С.А. Бакулин и соавт. /7/ показывают, что во время лыжного лагеря продолжительностью в одну неделю у пловцов мастеров спорта МПК/кг увеличивается на 18-23%, у некоторых даже на 30%.

Учитывая вышеприведенное, в настоящей работе делается попытка охарактеризовать изменения аэробной работоспособности во время сборов разной длительности и найти корреляционные связи между показателями физической работоспособности и спортивными результатами у молодых пловцов и пловчих.

Методика

Обследуемыми были мальчики и девочки Тартуской 5-ой средней школы, учащиеся спортивных классов в возрасте от 10 до 15 лет. Наблюдения проводились в августе 1975 г. и в январе, марте и июне месяце 1976 года. В августе состоялся 25-дневный, а в марте 10-дневный плавательный лагерь. В январе юные пловцы катались на лыжах 10 дней, а в июне 3 недели занимались общеразвивающей подготовкой. Во всех лагерях тренировки проводились два раза в день. Все обследуемые имели спортивную квалификацию от юношеских разрядов до I разряда. В июне месяце пловцы соревновались в беге на 60 м, 400 м, 800 м, 1000 м, 1500 м, а пловчихи в беге на 60 м, 200 м,

400 м, 600 м, 800 м. Все исследуемые соревновались также в кроссовом беге на 2,8 км и 12 мин. в беговом тесте Купера /2/. В плавательном лагере в марте месяце мальчики и девочки участвовали на соревнованиях по плаванию на дистанции 25 м, в течение 1 мин. и 10 мин.

У пловцов определяли антропометрические показатели, измеряли жизненную емкость легких (ЖЕЛ) и пневмотахометрические данные. Максимальное потребление O_2 определялось при ступенчатом повышении нагрузки на велоэргометре до отказа. Для мальчиков использовали две 3-минутные работы с одномоментной паузой для регистраций PWC_{170} , затем нагрузка повышалась через каждые 2 мин. на 50 вт. до индивидуального максимума. В конце последней нагрузки проводили одномоментный спурт с максимальным темпом педалирования /8/. У девочек нагрузка повышалась через каждые 2 мин. на 50 вт. до максимума и работа заканчивалась одномоментным спуртом.

Результаты исследований и их обсуждение

В табл. I представлены изменения максимального потребления кислорода во время 25-дневного плавательного сбора. Были обнаружены относительно низкие данные МПК до сбора, которые характерны у нетренированных мальчиков и девочек /1,3,5,6/. Это можно связать с тем, что до сбора пловцы отдыхали в течение 5 недель или тренировались только умеренно. В течение тренировочного сбора самый большой прирост в МПК у 12-13-летних мальчиков (27%), самый низкий у 10-11-летних мальчиков (21,2%). Из наших исследований выяснилось, что во время 25-дневного сбора у юных пловцов можно существенно улучшить аэробную работоспособность.

Следует, что лагерь с общеразвивающей подготовкой в течение 21 дней мало воздействует на аэробную работоспособность. У мальчиков МПК практически остается без изменений, а у девочек оно увеличивается незначительно (табл. I).

МПК остается практически без изменений и во время кратковременных сборов (табл. I). Наши средние данные МПК до сбора согласуются с данными D.A.Cunningham, B.R. Eynon /4/, С.Б. Тихвинский и соавт. /9/, а данные МПК выше наших получили С.Б. Широковец, Б. Серафимова /10/.

Наши результаты показывают, что максимальное потребление кислорода до лыжного сбора было в тесной корреляции с личными рекордами по плаванию (у мальчиков $r = 0,64$, у девочек $r = 0,50$). Эта зависимость выражалась в следующих уравнениях регрессии:

$$y = -108 + 0,17 x \text{ (мальчики)}$$

$$y = -179 + 0,24 x \text{ (девочки)}$$

где y — личный рекорд по плаванию в очках и

x — МПК (мл/мин) до сбора.

Такая же зависимость до 10-дневного плавательного сбора представлена на рис. I. Кроме выше представленных зависимостей, у мальчиков результаты по плаванию связаны с данными ЖЕЛ, ($r = 0,59-0,78$) показателями пневмотахометрии при выдохе ($r = 0,54-0,92$) и вдохе, ($r = 0,55-0,90$) с данными МВЛ ($r = 0,59-0,73$). Спортивные результаты связаны также с показателем RWC_{170} ($r = 0,55-0,79$), O_2 — пульсом ($r = 0,57-0,84$) и с антропометрическими данными — с ростом ($r = 0,53-0,66$) и весом тела ($r = 0,48-0,76$). У девочек личный рекорд по плаванию коррелирует с данными ЖЕЛ ($r = 0,57-0,69$), показателями пневмотахометрии при выдохе ($r = 0,67-0,81$) и вдохе ($r = 0,52-0,77$), с данными МВЛ ($r = 0,44-0,62$), ростом ($r = 0,61-0,75$) и весом тела ($r = 0,59-0,71$). Можно сделать вывод, что уровень развития аппарата внешнего дыхания и кровообращения у юных пловцов и пловчих во многом определяет возможность достижения высоких спортивных результатов.

Выяснилось, что у мальчиков бег на 60 м ($r = -0,69$), 400 м ($r = -0,57$), 800 м ($r = -0,59$), 1000 м ($r = -0,68$) и 2,8 км ($r = -0,64$) связан с личными рекордами по плаванию. А у девочек только результаты теста Купера имеют существенную корреляцию со спортивным разрядом ($r = 0,61$).

Плавание на 25 м (у мальчиков $r = -0,79$ и у девочек $r = -0,72$), в течение I мин. ($r = 0,94$ и $r = 0,78$) и в течение 10 мин. ($r = 0,78$ и $r = 0,78$) хорошо связано с личным рекордом по плаванию. Из этого можно полагать, что у юных пловчих плавательные результаты больше всего связаны с общей выносливостью, а у пловцов еще дополнительно со скоростью и скоростной выносливостью.

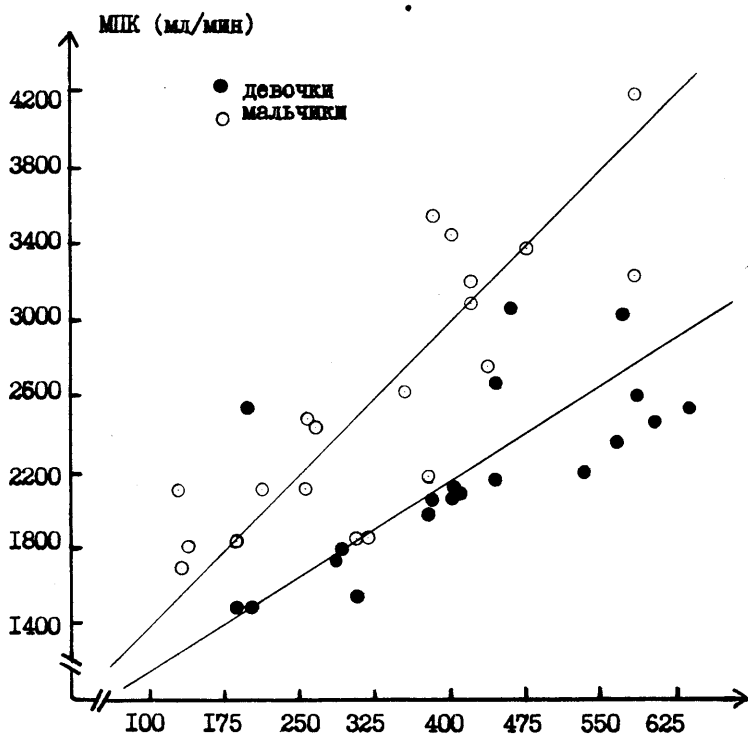


Рис. 1. Взаимосвязь между МПК и личным рекордом по плаванию до 10-дневного плавательного лагеря.

Уравнения регрессии:

$$y \text{ у мальчиков } y = -156 + 0,19 x$$

$$y \text{ у девочек } y = -191 + 0,28 x,$$

где y - личный рекорд по плаванию в очках и
 x - МПК (мл/мин) до сбора.

Т а б л и ц а I

Средние показатели аэробной работоспособности до и после тренировочных лагерей

Показатели Вид лагеря	Осле- дующий	Возраст	п	МПК (мл/мин)		Разница р	МПК/кг (мл/мин/кг)		Разница р
				до	после		до	после	
I		2	3	4	5	6	7	8	9
25-дневный плаватель- ный лагерь	мальчики	10-11	18	1663+40	2017+60	<0,001	45,2+1,2	53,9+1,6	<0,001
	"-	12-13	12	1910+130	2429+120	<0,05	43,1+1,9	54,4+1,6	<0,001
	"-	14-15	7	2747+130	3343+160	<0,05	51,0+2,2	59,1+3,0	>0,05
	девочки	10-11	15	1497+60	1823+70	<0,01	39,6+1,0	47,6+1,6	<0,001
	"-	12-13	16	1921+60	2437+120	<0,01	40,2+1,5	51,7+1,0	<0,001
21-дневный лагерь с оспециализи- рованной под- готовкой	мальчики	11-13	13	1806+50	1879+80	>0,05	46,2+0,4	48,3+1,7	>0,05
	девочки	11-13	11	1602+90	1758+130	>0,05	39,5+1,3	43,8+1,6	>0,05
10-дневный плаватель- ный лагерь	мальчики	12-14	20	2585+160	2501+140	>0,05	50,2+1,5	48,9+1,2	>0,05
	девочки	12-14	20	2185+100	2189+90	>0,05	45,3+1,2	45,6+0,7	>0,05
10-дневный лыжный лагерь	мальчики	12-14	23	2453+120	2416+130	>0,05	50,0+1,5	48,2+1,6	>0,05
	девочки	12-14	20	2261+50	2122+50	>0,05	47,3+1,1	43,7+1,0	<0,05

Выводы

1. У юных пловцов и пловчих максимальное потребление кислорода увеличивается существенно во время 25-дневного плавательного лагеря.

2. Спортивные результаты по плаванию у юных пловцов тесно связаны с функциональными возможностями аппарата внешнего дыхания и сердечно-сосудистой системы.

3. У юных пловцов результаты бега на 60 м, 400 м, 800 м, 1000 м и 2,8 км имеют корреляцию с личным рекордом по плаванию, а у пловчих такая связь отсутствует.

4. Результаты плавания на дистанции 25 м, в течение 1 мин. и 10 мин. коррелируют с личным рекордом по плаванию.

Литература

1. Bink, B., Waffelbakker, F. - Z. arztl. Fortbild., 1968, V. 62, p. 957.
2. Cooper, K.H. Aerobics. New-York, M. Evens Co. Inc. 1968.
3. Cunningham, G.R. - Canad. Med. Ass. J., 1967, V. 96, p. 868-876.
4. Cunningham, D.A., Eynon, B.R. - Med. Sci. in Sports, 1973, V. 5, № 4, p. 227-231.
5. Mašek, M., Vavra, J. - J. Appl. Physiol., 1971, V. 30, № 2, p. 200-204.
6. Pärnat, J. - Human adaptability studies in Estonian SSR. International Biological Programme. Progress report IV. Tartu, 1973, p. 71-78.
7. Бакунин С.А., Кудрявцева Н.Я., Чуксин Ю.В., Шепилов О.П. - Вопросы управления тренировочным процессом подготовки спортсменов высших разрядов. Материалы республиканской научно-методической конференции. Л., 1972, 180-183.
8. Пярнат Я.П. Деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем и сдвиги кислотно-щелочного баланса в условиях возрастающих нагрузок. Автореф. канд.дисс. Тарту, 1970.
9. Тихвинский С.Б., Бобко Н.Н., Евсеева Е.В., Красилов А.Ф. - "Теория и практика физической культуры", 1971, № 7, 33-36.

10. Ширковец Е.А., Серафимова Б. - Теория и практика физической культуры", 1972, № 5, 56-59.

THE INFLUENCE OF THE TRAINING CAMPS ON THE PHYSICAL
WORKING CAPACITY AND INTERRELATIONSHIPS BETWEEN THE
SWIMMING RESULTS AND PHYSICAL WORKING
CAPACITY IN YOUNG SWIMMERS

T. Jürimäe

S u m m a r y

The effects on physical fitness of various training camps have been studied on young swimmers aged 10-15 years. To determine the aerobic work capacity the progressive exercise test on bicycle ergometer was used.

Analysis of the results showed, that only the intensive swimming training camp 25-days duration is significantly increased the aerobic work capacity. The aerobic power exchanged less during 10-days swimming and skiing camps.

The correlation analysis showed, that the swimming results significantly correlated with data of physical working capacity.

ДИНАМИКА ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У ЮНЫХ ЛЫЖНИКОВ И ЗАВИСИМОСТЬ СПОРТИВНОГО РЕЗУЛЬТАТА ОТ НЕЕ

М.Л. А л е в

Кафедра физиологии спорта

Результат спортсмена в лыжном спорте определяется многими факторами. Наиболее важными из них являются аэробная производительность /1, 15/, анаэробная производительность /17/, психологические факторы /4/, техника передвижений /3, 11/, условия скольжения /5, 11/, техника соревнования /6, 7/. Наибольшее значение уделяется аэробной производительности /2, 12, 13, 14, 15/. Однако практика подготовки лыжников требует уточнить, какой должна быть динамика максимального потребления кислорода (МПК) и других показателей в течение подготовительного и соревновательного периодов, чтобы достичь высокого спортивного мастерства. Особо строго стоит этот вопрос у юных лыжников. Настоящее исследование было посвящено выяснению данного вопроса.

Методика

Исследуемыми являлись 35 юных лыжников-гонщиков первого разряда (возраст 14-17 лет). Они были разделены на три группы - контрольная группа ($n = 17$, возраст в первый год эксперимента 15-16 лет), первая экспериментальная группа ($n = 9$, возраст в первый год эксперимента 15-16 лет), вторая экспериментальная группа ($n = 9$, возраст в первый год эксперимента 14-15 лет). Характеристики методики тренировки по группам в годичном периоде представлены в таблице I. Наблюдения проводились в течение двух лет в октябре и феврале. В лаборатории определяли МПК с помощью повышения мощности работы на велоэргометре по схеме Я.П. Пярната /8/ (через каждые 2 минуты, мощность работы повышается по 50 БТ, работа заканчивается 1-минутным спуртом в предельном темпе вращения педалей). Вычисляли величину PWC_{170} , определяли предельную мощность при 1-минутном спурте на велоэргометре и алактатную мощность мышц нижних конечностей по тесту "лестницы", пред-

Т а б л и ц а I

Объем тренировок в годичном периоде по группам исследуемых

Группа	п	Общая пройденная дистанция в км ($\bar{x} \pm m$)				Прирост в Году
		1975	IV - 1976	III	1976	
		в год	в месяц	в год	в месяц	
Контрольная группа	17	3978 \pm 126	331,5 \pm 8,73	4280 \pm 104	356 \pm 7,39	+302 t = 2,18 p < 0,05
						7,5%
Первая экспериментальная группа	9	3656 \pm 81	304,6 \pm 7,09	3957 \pm 102	330 \pm 8,9	+301 t = 2,31 p < 0,05
						7,6%
Вторая экспериментальная группа	9	2831 \pm 93	235,9 \pm 6,84	2999 \pm 65	249 \pm 5,16	+168 t = 1,53 p > 0,05
						5,6%

лагаемому С.Р. Margaria /16/. Результаты соревнования определяли по проигрышу победителю, выраженному в процентах.

Как видно из таблицы I, общий объем тренировки в течение первого года эксперимента в контрольной группе был больше, чем в экспериментальных группах. Прирост объема тренировки во втором году эксперимента оказался существенней в контрольной и первой экспериментальной группах. Однако интенсивность тренировки была в экспериментальных группах значительно выше, чем в контрольной группе. В экспериментальных группах интенсивность тренировки регулировали по индивидуальным графикам прохождения дистанции: с августа до ноября и с 15 декабря до конца января. Индивидуальные графики составили с учетом скорости прохождения дистанции на 10 км в прикидочных соревнованиях. На тренировочных занятиях применяли скорость прохождения, равной 85-92% от соревновательной скорости.

Результаты исследования и их обсуждение

Динамика показателей физической работоспособности по групповым средним представлена в таблице 2.

Как видно из таблицы 3, существенный прирост величин $\dot{M}PK$ и PWC_{170} наблюдался в течение всего двухлетнего периода только у обеих экспериментальных групп, мощность спурта и алактатная мощность мышц нижних конечностей увеличивалась у всех групп. Если сопоставить между собой данные, полученные в октябре 1975 и 1976 гг. и феврале этих же лет, то увеличение всех показателей было в экспериментальных группах более выраженное, чем в контрольной группе. Исключение составило почти одинаковое увеличение алактатной мощности мышц нижних конечностей и небольшой спад относительной величины $\dot{M}PK$ к октябрю 1976 года у второй экспериментальной группы в связи с выраженной прибавкой веса тела. Таким образом, эти данные свидетельствуют о том, что интенсификация тренировочного процесса в соответствии с индивидуальными возможностями сказывается в первую очередь в усилении развития функций организма, определяющих уровень $\dot{M}PK$.

Если иметь в виду общую динамику групповых средних, то показатели, связанные с анаэробными энергетическими процессами (мощность спурта и алактатная мощность) в течение всего периода более менее постоянно увеличивались, не выявляя за-

Т а б л и ц а 2

Показатели физической работоспособности в разные тренировочные этапы (х+м)

Показатель	Группа	Время обследования			
		окт. 1975	февр. 1976	окт. 1976	февр. 1977
МПК (мл/мин)	К.	354 \pm 3 \pm 127	3684,4 \pm 141	3574,7 \pm 133	3869,1 \pm 124
	И Э.	318 \pm 1,1 \pm 187	3687,2 \pm 170	3753,3 \pm 166	4051,4 \pm 182
	П Э.	2723,5 \pm 197	2818,2 \pm 205	2882,2 \pm 196	3616,0 \pm 184
МПК (мл/мин.кг)	К.	54,4 \pm 1,8	54,9 \pm 1,8	51,2 \pm 1,7	55,5 \pm 1,6
	И Э.	50,5 \pm 2,7	56,1 \pm 1,9	55,3 \pm 1,8	57,4 \pm 1,7
	П Э.	52,5 \pm 1,7	53,2 \pm 1,8	50,6 \pm 1,6	62,6 \pm 1,8
PWC ₁₇₀ (кгм/мин)	К.	1937,9 \pm 96	2255,1 \pm 127	1995,9 \pm 101	2258,7 \pm 126
	И Э.	1870,0 \pm 92	2133,5 \pm 144	1838,0 \pm 102	2191,5 \pm 132
	П Э.	1334,9 \pm 52	1645,0 \pm 132	1479,4 \pm 64	1805,7 \pm 126
Мощность спурта (БТ)	К.	399,1 \pm 15,8	440,3 \pm 7,1	496,8 \pm 7,7	490,0 \pm 6,8
	И Э.	397,0 \pm 11,0	441,6 \pm 8,1	500,0 \pm 7,6	500,4 \pm 7,7
	П Э.	301,6 \pm 18,0	329,3 \pm 6,1	407,7 \pm 6,6	430,7 \pm 6,3
Амплитудная мощность мышц нижних конечностей (кгм/сек. кг)	К.	93,8 \pm 2,8	103,0 \pm 3,1	117,2 \pm 2,8	126,3 \pm 3,1
	И Э.	96,3 \pm 4,9	103,7 \pm 4,1	114,0 \pm 3,8	123,3 \pm 3,6
	П Э.	71,1 \pm 9,3	81,5 \pm 3,9	92,2 \pm 4,0	105,0 \pm 3,0

Примечание: К - контрольная группа, И Э. - первая экспериментальная группа,
П Э. - вторая экспериментальная группа.

Уровень сдвига показателей физической работоспособности в разные тренировочные этапы

Показатель	Группа	Приrost в показателях					
		с окт. 1975 до февр. 1977		с окт. 1975 до окт. 1977		с февр. 1976 до февр. 1977	
		абсолют- ный сдвиг	t	P	%	%	%
МПК (мл/мин)	К.	+327,7	1,84	P>0,05	0,9		5,10
	I Э.	+870,3	3,51	P<0,01	17,9		9,8
	II Э.	+890,5	3,30	P<0,01	5,7		28,2
МПК (мл/мин, кг)	К.	+1,1	0,45	P>0,05	-5,8		1,0
	I Э.	+7,0	2,19	P<0,05	9,7		2,3
	II Э.	+10,1	4,08	P<0,01	-3,6		17,6
Рw C ₁₇₀ (кгм/мин.)	К.	+320,8	2,02	P>0,05	2,9		1,5
	I Э.	+521,5	3,24	P<0,05	10,0		2,7
	II Э.	+470,8	3,45	P<0,01	10,7		9,7
Мощность спурта (Вт)	К.	+97,7	5,68	P<0,01	24,3		11,1
	I Э.	+109,4	8,26	P<0,01	25,9		14,5
	II Э.	+129,1	6,76	P<0,01	35,2		30,6
Алактатная мощность мышц нижних конечностей (кгм/сек.кг)	К.	+32,5	7,86	P<0,01	24,9		22,6
	I Э.	+27,0	4,40	P<0,01	18,3		18,9
	II Э.	+33,9	3,46	P<0,01	29,7		28,7

Динамика показателей физической работоспособности
и результатов соревнования

Разные варианты	п	%	МПК на кг		Досто- вер- ность сдвига	Сдвиг \bar{x}	Проигрыш в %		Досто- вер- ность сдвига	Сдвиг \bar{x}
			окт. $\bar{x} \pm m$	февр. $\bar{x} \pm m$			окт. $\bar{x} \pm m$	февр. $\bar{x} \pm m$		
I	4	5,1	61,06 +3,62	61,27 +6,42	$t = 0,02$ $P > 0,05$	+0,18	7,71 +0,73	9,75 +1,93	$t = 0,99$ $P > 0,05$	-2,47
II	16	20,7	60,93 +1,03	51,46 +1,05	$t = 6,44$ $P < 0,001$	-9,46	7,18 +1,12	9,70 +1,37	$t = 1,42$ $P > 0,05$	-2,52
III	9	11,6	58,44 +0,85	64,12 +1,25	$t = 3,76$ $P < 0,05$	+5,68	7,86 +1,08	4,13 +0,75	$t = 2,84$ $P < 0,05$	+3,78
IV	16	20,7	51,78 +0,45	60,5 +1,09	$t = 7,38$ $P < 0,001$	+8,72	8,25 +1,14	6,29 +1,15	$t = 1,21$ $P > 0,05$	+1,96
V	6	7,7	51,05 +1,04	45,6 +1,4	$t = 3,13$ $P < 0,05$	-5,45	10,41 +1,67	11,6 +1,75	$t = 0,49$ $P > 0,05$	-1,19
VI	6	7,7	47,3 +0,91	47,6 +0,59	$t = 0,27$ $P > 0,05$	+0,3	10,94 +1,81	16,27 +1,55	$t = 2,23$ $P < 0,05$	-5,35
VII	20	25,9	46,65 +0,42	59,12 +2,09	$t = 8,38$ $P < 0,001$	+12,57	10,88 +1,09	10,15 +1,01	$t = 0,49$ $P > 0,05$	+0,73

висимости от тренировочных периодов. Можно думать, что в этом отражается скорее общее развитие, чем специфический результат тренировки. По данным Я.П. Пярната и соавт. /9/ установлено, что у подростков в возрасте 14-15 лет мощность спурта и алактатная мощность мышц нижних конечностей в среднем ($\bar{x} \pm m$) равна соответственно $230,6 \pm 6,4$ (Вт) и $78,6 \pm 3,6$ (кГм/сек.кг), а у подростков в возрасте 16-18 лет эти же показатели соответственно равны $280,6 \pm 6,2$ Вт и $92,0 \pm 3,0$ кГм/сек.кг. Величина $PW C_{I70}$ оказывалась во время соревновательного периода систематически на более высоком уровне, чем во время подготовительного периода. Такой же результат был установлен при изучении членов сборной команды СССР по десятиборью /10/. У юных лыжников отмечалась также тенденция к снижению величины МПК от соревновательного периода к следующему подготовительному периоду, но прирост ее от подготовительного до соревновательного периода являлся выраженным только при интенсификации тренировки в подготовительном периоде (экспериментальные группы).

Во время соревновательного периода с результатом соревнований статистически значимо коррелируют величины МПК и $PW C_{I70}$: чем выше эти величины, тем меньше достигнутый результат отстает от результата победителя. Этот факт является подтверждением значимости аэробной производительности у юных лыжников, убедительно показанной также у взрослых /1, 2, 12, 13, 14, 15/. Корреляция мощности спурта и алактатной мощности с результатом соревнований показывает, что чем выше уровень этих показателей, тем больше отставание результата от результата победителя. С этим показывается, с одной стороны, малая значимость этих показателей в определении результата лыжника и, с другой стороны, особенности исследуемых групп, среди которых в ряде случаев развитие показателей анаэробной и аэробной производительности не протекало согласованно.

Индивидуальный анализ динамики развития физической работоспособности и спортивного мастерства от подготовительного до соревновательного периода позволил установить семь вариантов:

- I - стабильно высокий уровень физической работоспособности в октябре и феврале.
- II - снижение высокого уровня физической работоспособности в октябре.

- Ш - прирост физической работоспособности с ее высокого уровня в октябре.
- IV - средний уровень физической работоспособности в октябре вместе с дальнейшим ее приростом.
- У - средний уровень физической работоспособности в октябре вместе с дальнейшим ее снижением.
- VI - низкий уровень физической работоспособности в октябре и феврале.
- VII - низкий уровень физической работоспособности в октябре вместе с дальнейшим ее приростом.

Анализ полученных данных (табл. 4) показал, что наилучшие результаты имели юные лыжники при Ш и IV варианте динамики МПК, т.е. при приросте с октября до февраля с высокого и среднего его уровня в октябре. Важно отметить, что в октябре уровень спортивных достижений, определенный на основании контрольных соревнований в беге и катании на лыжероллерах, оказался наивысшим у лыжников, у которых впоследствии был установлен I или II вариант динамики МПК. В феврале лыжники с Ш и IV вариантом превысили их по спортивным достижениям, а лыжники с Ш вариантом также по величине МПК. В число победителей и призеров четырех республиканских соревнований в оба года вошли только лыжники с Ш и IV вариантом.

Таким образом, для успешного выступления зимой необходимо добиться относительно высокого уровня МПК к октябрю (не менее 50 мл/мин. на I кг, желательно более 58 мл/мин. на I кг) и сохранить при этом потенциал для дальнейшего развития аэробной работоспособности организма. Как показано в таблице 5, уровень спортивных достижений являлся почти одинаковым, если уровень МПК в октябре был высокий или средний. Следовательно, важным является также потенциал для дальнейшего развития. Наилучшие результаты сочетались с высоким объемом пройденного километража (Ш и IV варианты) и количеством соревнований зимой (табл. 6).

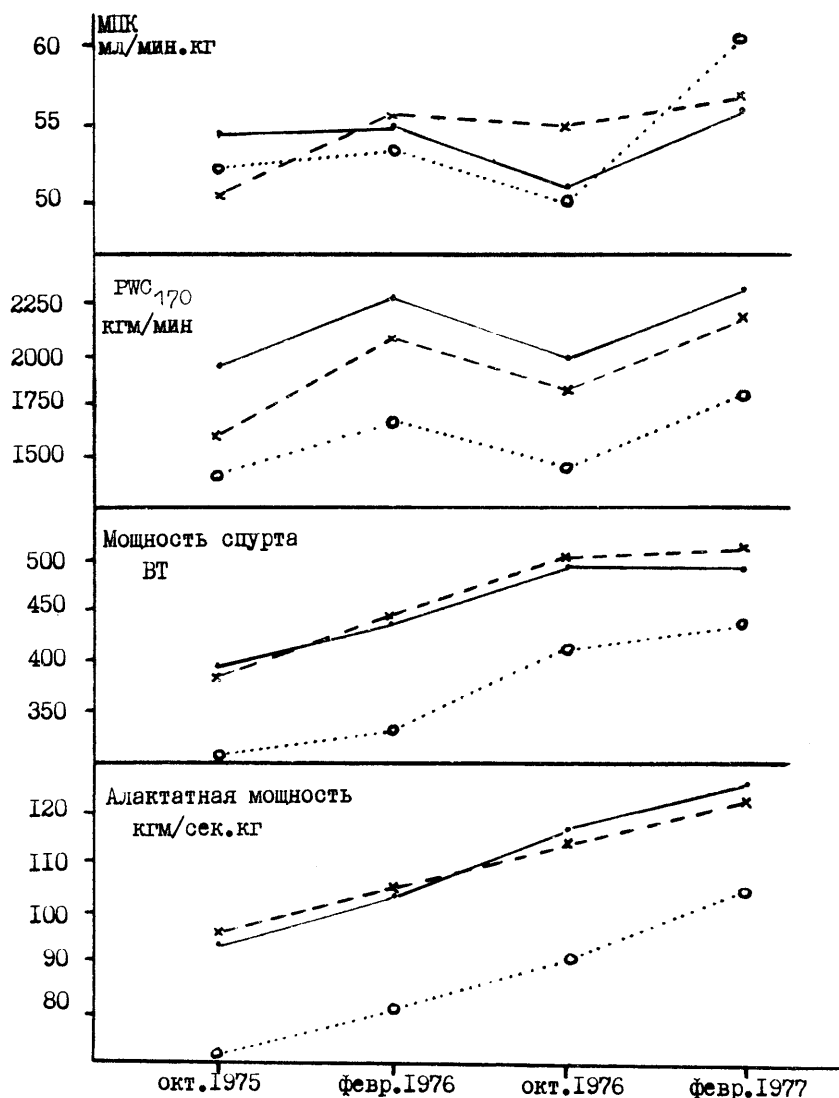


Рис. I Динамика показателей физической работоспособности у юных лыжников в течение двухлетнего периода.

- • — контрольная группа
- - - x - I экспериментальная группа
- o - II экспериментальная группа

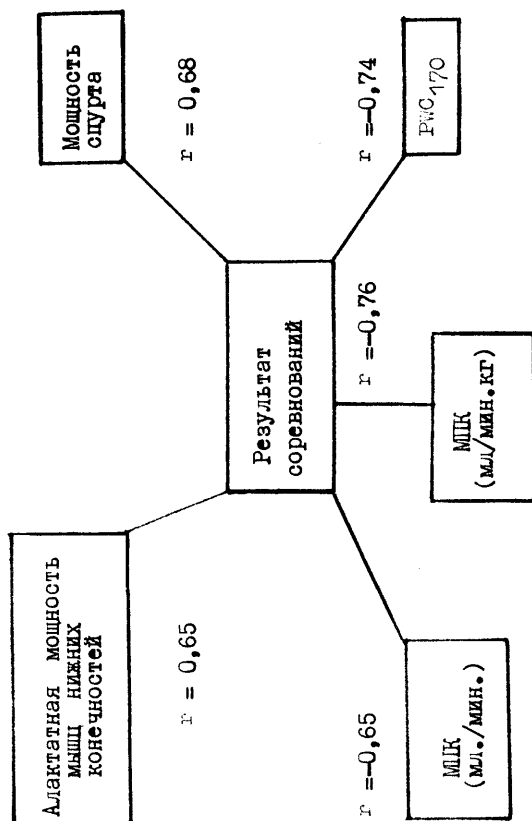


Рис. 2. Коррелятивные связи между показателями физической работоспособности и результатом соревнований

Т а б л и ц а 5

Показатели физической работоспособности в октябре
и результаты в феврале

Уровень МПК в октябре	МПК (мл/мин.кг) в окт.		Результат моревн. в февр. в %	
	$\bar{X} \pm m$	достовер- ность	$\bar{X} \pm m$	достовер- ность
Высокий	61,22 \pm 0,68	t = 11,4 P < 0,001	7,18 \pm 0,66	t = 1,34 P > 0,05
Средний	51,04 \pm 0,58	t = 8,45 P < 0,001	8,47 \pm 0,70	t = 2,39 P < 0,05
Низкий	46,05 \pm 0,37		11,27 \pm 0,82	

Т а б л и ц а 6

Годичный объем тренировок при разных вариантах
динамики МПК

Разные варианты динамики МПК	n	Годичный километраж	Количество соревнований
I	4	3416	15
II	16	4056	17
III	9	4237	20
IV	16	4302	22
V	6	3656	14
VI	6	3415	13
УП	20	3859	16

Выводы

1. Хорошие показатели физической работоспособности являются предпосылкой, но не гарантией высоких спортивных результатов.

2. Для успешного выступления зимой у юных лыжников в возрасте 16-17 лет МПК желательно 60,5 мл/мин.кг и больше.

3. Комплексное определение показателей физической работоспособности у юных лыжников методом возрастающих нагрузок помогает в отдельные тренировочные периоды управлять тренировочным процессом и прогнозировать результаты.

Литература

1. Борисов А.П. - "Теория и практика физической культуры", 1957, № 8, 611-618.
2. Волков Н.И. - "Теория и практика физической культуры", 1967, № 4, 19-26.
3. Донской Д.Д., Гросс Х.Х. Техника лыжника-гонщика. М., ФИС, 1971.
4. Захаров А.Д. Психологическая подготовка лыжников. М., ФИС, 1971.
5. Кальюсто Ю.-Х.А. Исследование энергетической стоимости различных ходов на лыжах и эффективности их переключений. Автореф. канд. дисс. Тарту, 1967.
6. Кожокин В.Ф. - "Теория и практика физической культуры", 1969, № 12, 5-7.
7. Михайлов В.В., Кальюсто Ю.-Х.А., Кузин В.С. - "Теория и практика физической культуры", 1969, № 1, 21-25.
8. Пярнат Я.П. Деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной системы и сдвиги кислотно-щелочного баланса в условиях возрастающих нагрузок. Автореф. канд. дисс. Тарту, 1970.
9. Пярнат Я.П., Виру А.А. - "Физиология человека". 1975. Т. I, № 4, 692-695.
10. Сави Т.К. Физиологическая характеристика спортивной работоспособности десятиборцев высокой квалификации. Автореф. канд. дисс. Тарту, 1975.

Спирidonов К.Н. Техника лыжника-гонщика. М., ФИС, 1959.

12. Andersen, K.L. Tidsskrift for den norske Laegeforening, 1960, 80, № 22, 1087.
13. Åstrand, P.-O., Hallbäck, I., Hedman, R., Saltin, B. J. Appl. Physiol., 1963, 18, № 3, 619.
14. Åstrand, P.-O., Rodahl, K. Textbook of work physiology. Mc. Graw-Hill, 1970, Nr. 4.
15. Cristensen, E.H., Högberg, P. Physiology of skiing. Arbeitsphysiology. 1950, Nr. 14, 292-303.
16. Margaria, R., Aghemo, P., Rovelli, E. - J. Appl. Physiol. 1966, 21, Nr. 5, 1662-1664.
17. Saltin, B., Åstrand, P.-O. - J. Appl. Physiol. 1967, 23, Nr. 3, 353-358.

DEPENDENCE THE SPORT RESULTS FROM THE DYNAMICS OF THE PHYSICAL WORKING CAPACITY IN THE YOUNG SKIERS

M. Alev

S u m m a r y

During two years the dynamics of the physical working capacity indices ($\dot{V}_{O_2 \max}$, PWC_{170} , maximal during 1-minute work on bicycle ergometer, anaerobic alactic power of legs) was studied in the young skiers (14-17 years old). It was revealed that the good physical working values are needed for best sports result, but they do not guarantee those. Best sports results were observed in the cases, when the physical working values increased during the training year. In winter the level of $\dot{V}_{O_2 \max}$ must be more than 60 ml/min. per 1 kg b.w. to achieve good sports results. If the high level of aerobic work capacity in October was not followed by the further increase then the sports results in winter remained on the fair level.

ОБ ОСНОВЕ ТЕОРИИ СПОРТИВНОГО ОТБОРА

Я.Л. Л о к о

Кафедра тяжелой атлетики и водных видов спорта

Проблема спортивной ориентации крайне актуальна. Ее разработкой занимаются как отечественные, так и зарубежные специалисты.

Человек будущего при всей широте его интересов и творческой деятельности будет иметь определенную специальность как основную и главную сферу применения своих способностей и склонностей. С течением времени его способности будут целесообразнее использоваться как для общества, так и для самого человека. Наибольшую пользу обществу человек сможет принести при условии, если он будет работать по специальности, в наибольшей мере соответствующей его склонностям и способностям. Занимающиеся по своей воле проявляют максимальную активность и тем самым наиболее полно раскрывают свои способности и выявляют недостатки в их развитии /3/.

В проявлении способностей к различным видам трудовой деятельности и к овладению спортивным мастерством отмечаются весьма существенные индивидуальные различия.

Так, при несоответствии способностей человека условиям обучения лётному делу 30-40% людей, успешно овладевших теорией, отчисляется за лётную неуспеваемость. Выдвигается идея активного отбора, которая подразумевает не только отсеивание непригодных кандидатов на этапе первичного обследования, но и использование полученных при этом сведений и заключений о принятых в училище курсантов путем целенаправленного применения неспецифических средств совершенствования лётных качеств, рационализации методов обучения и тренировки с учетом индивидуальных особенностей /1/.

Ориентация в выборе спортивной деятельности и вида спорта для спортивного совершенствования в полной мере отвечает как интересам личности юного спортсмена, так и делу подготовки резерва мастеров международного класса.

Оценка профессиональных способностей должна строиться по

такой схеме, в которой особенности личности учащегося являются центральным звеном. При определении прогноза выясняется, какие психологические, физиологические и двигательные функции являются наиболее важными в конкретном профессиональном труде. Психологический отбор опирается на всестороннее изучение индивидуальных психологических особенностей человека, выбирающего тот или иной вид деятельности. Такое изучение в условиях школы выглядит не как отбор, а как профорientация, поскольку относительно невысокие показатели одних качеств, важных в одних профессиях, могут сочетаться с высокими качествами, важными в других профессиях /6/.

Актуальность проблемы спортивной ориентации стала особенно очевидной после ХУШ Олимпийских игр в связи с повышением требований современного спорта к личности спортсмена. Справиться с такими требованиями может далеко не каждый занимающийся спортом. Опыт показывает, что высоких результатов достигают, как правило лица, обладающие определенными задатками и способностями. В многолетнем упорном труде они совершенствуются до уровня, отвечающего требованиям рекордных спортивных результатов.

Спортивная ориентация требует разграничивать занятия спортом для решения двух различных задач: физического и спортивного совершенствования /6/. В целях физического совершенствования спорт должен быть доступен каждому учащемуся. Зато спортивная ориентация имеет практическое значение не для массового спорта, а только для специализированных школ по видам, составляющим основу программы олимпийских игр.

Под отбором мы понимаем выделение лучших из большой массы. Перед нами стоит вопрос, пригоден ли данный индивид для занятий спортом и в каком виде спорта он может достигнуть высшего мастерства?

Когда мы говорим об отборе в спорте, то прежде всего отмечаем, что он является прямым следствием принципов экономичности и целеустремленности действия. Когда же мы говорим об экономичности процесса подготовки спортсменов, то имеем в виду не только сокращение финансовых расходов, но и энергию тренеров, затрачиваемые ими усилия и время, а также психологический аспект. Жаль, если занимающийся спортом с разочарованием оставляет его, не познав радости победы, испробовав

свои силы не там, где следовало /5/.

Отбирать в спортивные школы нужно таких детей, которые своими задатками и способностями в наибольшей мере отвечают требованиям того или иного вида спорта.

Можно предложить следующую примерную схему изучения проблемы отбора и спортивной ориентации детей, подростков и юношей /7/:

- 1) обобщение опыта тренеров детско-юношеских спортивных школ по вопросам отбора и спортивной ориентации школьников;
- 2) определение требований к способностям в избранном виде спорта и разработка программ исследований;
- 3) разработка системы педагогических контрольных испытаний (тестов) в каждом виде спорта;
- 4) проведение массовых обследований школьников с целью предварительного отбора и спортивной ориентации;
- 5) длительное наблюдение за детьми, подростками и юношами с целью выявления эффективности избранной системы отбора и спортивной ориентации.

В процессе исследования проблем юношеского спорта необходимо также обратить внимание на разработку следующих вопросов:

- 1) совершенствование организационных форм подготовки молодежи, занимающейся в спортивных и в специализированных школах;
- 2) совершенствование системы соревнований в различных возрастных группах;
- 3) совершенствование юношеской спортивной классификации;
- 4) определение допустимых тренировочных нагрузок для юных спортсменов в зависимости от возраста, пола, подготовленности, специфики избранного вида спорта;
- 5) уточнение комплекса средств и методов общей физической подготовки по отдельным видам спорта;
- 6) совершенствование методики воспитательной работы с детьми, подростками и юношами;
- 7) врачебно-физиологическое и гигиеническое обоснование методики тренировки занимающихся по отдельным видам спорта.

К общим положениям теории спортивной ориентации можно отнести следующие /6/:

- 1) предметами прогноза являются задатки и качества лич-

ности, определяющие способности к занятиям различными видами спорта;

2) прогноз невозможен без знания требований, предъявляемых видом спорта к личности спортсмена на уровне мастера или мастера международного класса;

3) надежность предварительного прогноза зависит от методов, помогающих правильно оценить задатки и способности, а также от знания того, как они изменяются под влиянием занятий тем или иным видом спорта;

4) надежность окончательного прогноза при отборе талантливых спортсменов зависит от наличия методов, позволяющих правильно определить способности конкретной личности спортсмена, особенно склад его характера.

Будем различать три основные разновидности спортивного отбора /2/:

1) спортивная ориентация, где решается вопрос, в какой мере целесообразно определенному ребенку заниматься именно данным видом спорта;

2) комплектование команды, когда стоит задача формирования спортивного коллектива, выступавшего на соревнованиях как единое целое (команды по гребле, спортивным играм). Здесь возникают свои проблемы, связанные с совместимостью членов команды и т.п.;

3) спортивная селекция - речь идет о выборе спортсменов для включения их в сборные команды с целью подготовки и участия в соревнованиях более высокого ранга (например, в национальную олимпийскую команду).

Проблема отбора связана с решением четырех исследовательских задач.

1. Формирование идеала (в профессиональном отборе это называют "составление профессиограммы"). Под этим понимается определение требований, которым должен удовлетворять спортсмен экстракласса по соответствующему виду спорта. Решить эту задачу можно только всесторонне и глубоко обследовав спортсменов такого уровня. Двигательные тесты здесь необходимы, но недостаточны. Особенность "формирования идеала" состоит в том, что в спорте стоит задача отыскать гения (в своей области конечно), т.е. найти такое уникальное сочетание способностей, которое крайне редко встречается.

2. Прогнозирование (самое важное и наиболее "узкое" место всей проблемы, если прогноз не возможен, не возможен и оправданный отбор). Прогноз спортивных способностей может быть сделан на основе изучения либо стабильности показателей, либо наследственных влияний.

Основой прогноза индивидуального развития человека является изучение стабильности показателей.

При отборе в сборные команды страны приходится решать вопрос о сравнении достижений и потенциальных возможностей спортсменов разного возраста. В принципе можно составить таблицы достижений "равной значимости" для спортсменов разного возраста и на их основе осуществлять спортивную селекцию.

Для этого следует:

а) определить возрастные пределы, в которых обычно демонстрируются наивысшие достижения в данном виде спорта;

б) прогнозировать уровень результатов финалистов ближайших олимпийских игр;

в) на основе данных спортивной статистики установить средние темпы роста достижений у спортсменов, ставших ведущими в своем виде спорта (с учетом возраста).

Вопрос о том, в какой мере наследуем спортивные способности, интересен со многих точек зрения. Ее решение позволит выявить перспективы прогноза индивидуальных достижений в спорте. Если понимать спортивные способности достаточно широко, то наследственные влияния здесь бесспорны.

По существу имеется 4 варианта исследования, которые могли бы выяснить этот вопрос /2/.

а). Изучение родословных. Весьма часты случаи, когда дети спортивно одаренных родителей становились также известными спортсменами.

б). Исследование статистических связей между двигательными возможностями детей и родителей. Разумеется, и эти возможности могут в какой-то степени объясняться не генетическими влияниями, а условиями воспитания. Создается впечатление, что наследуется предрасположенность к выполнению лишь некоторых физических упражнений. При оценке результатов подобных исследований необходимо иметь в виду, что в данном случае определяется корреляция между генотипами родителей и

детей. Наследование же характеризуется влиянием на генотип.

в). Исследование близнецов. Этот метод очень богат по своим возможностям. Как известно, однояйцевые (монозиготные - МБ) близнецы наследственно тождественны, дваияйцевые (дизиготные - ДБ) - различны. Совпадение (конкордантность) или несовпадение (дискордантность) тех или иных признаков у МБ и ДБ служит надежной основой для определения наследственно обусловленных свойств.

Существует несколько направлений в использовании близнецового метода: определение конкордантности в отношении занятий спортом, определение конкордантности в двигательных возможностях и физиологических показателях и тренировка близнецов. Здесь выступают две разновидности: либо тренируют обоих близнецов и смотрят, одинаково ли у них растут спортивные результаты, либо одного тренируют, а второго нет и сравнивают динамику их функциональных возможностей.

г). Изучение зависимости между двигательными способностями.

3. Классификация. При этом все кандидаты, проходящие процедуру отбора, классифицируются на 4 группы: I - способные, которых отобрали для дальнейших занятий; II - неспособные и отчисленные; III - способные, которых по ошибке отчислили; IV - неспособные, которых по ошибке отобрали в число способных. Эффективность отбора будет, очевидно, тем выше, чем больше испытуемых попадет в группы I и II и чем меньше - в группы III и IV.

4. Организация отбора (здесь имеются в виду научно-познавательные аспекты организации, а не сама организационная деятельность).

Общепринято, что отбор, в частности спортивная ориентация, должен проходить в несколько этапов.

Польские исследователи рекомендуют 3-этапную схему /5/ : I этап - прогнозирование (6-14 лет), где учитываются возраст развития, двигательные качества, физическая подготовленность, спортивные интересы. На этом этапе оценку проводит сам тренер по физвоспитанию, за исключением оценки возраста развития, который определяют специалисты. Выбирают тех, которые по своим задаткам и способностям в наибольшей мере отвечают требованиям того или иного вида спорта. Определяется целесо-

образность выбора вида спорта.

Происходит отчисление неуспевающих и отбор успевающих учеников для продолжения обучения в группах старших разрядов по результатам роста спортивно-технического мастерства и по уровню развития специфических качеств для избранного вида спорта.

III этап - отбор (касается спортсменов спортивных клубов, а также спортсменов высшего класса - кандидатов в сборную команду страны). Здесь оценке подлежат спортивные результаты, показанные кандидатом, физические данные, владение техникой соответствующего вида спорта, общая физическая подготовленность, волевые качества, знание своего вида спорта.

Следует отметить, что на всех этапах подготовки спортсмена оценка его личности должна быть комплексной. Надежность прогноза в большей мере зависит от методов, с помощью которых оцениваются задатки, способности и одаренность.

Методика отбора должна состоять из следующих методов /7/:

1) педагогических, которые позволяют оценить личность спортсмена в ее различных сферах проявления, уровень развития физических качеств, двигательных умений и координационных способностей, а также уровень спортивно-технического мастерства;

2) психологических, с помощью которых можно выявить особенности психики спортсмена, оказывающие влияние на решение индивидуальных и коллективных задач в спортивной борьбе, а также определить психологическую совместимость спортсменов при решении задач, поставленных перед всей командой;

3) медико-биологических и физиологических, которые позволяют изучить морфологические и функциональные особенности человека, состояние анализаторных систем организма и его здоровья.

Отличное состояние здоровья - главнейшее условие эффективной системы подготовки юного спортсмена.

Оценка индивидуальных особенностей детей должна строиться на комплексе показателей, поскольку в настоящее время нельзя выдвинуть какой-либо один критерий спортивного отбора. Даже такой показатель, как спортивно-технические результаты, должен оцениваться осторожно, если это касается детей с незакончившимся возрастным формированием организма. Ориен-

тация на спортивные результаты не всегда достаточна для прогнозирования успехов в избранном виде спорта. Отдельно взятые методы не обеспечивают глубокого изучения индивидуальных особенностей детей. Только комплексная методика может приблизить нас к правильному решению спортивного отбора /4/.

Мы в результате своих исследований выделяем следующие этапы:

- 1) первичный отбор (выявляются подходящие для спорта дети);
- 2) направляющий отбор на отдельные виды или группы видов спорта;
- 3) выяснение перспективных спортсменов;
- 4) прогнозирование спортсменов высокого класса;
- 5) отбор в сборные команды.

Первичный отбор или отбор на спорт вообще происходит при поступлении в спортшколу. Все желающие проходят медицинский контроль и комплекс тестов физических качеств и психологических задатков. Основной целью этого является выделение из общего контингента тех, которые по данным показателей здоровья не могут заниматься спортом, а также тех, которые имеют столь низкие физические и психологические задатки, что спортивного прогресса практически невозможно ожидать. Основным этапом является второй – направляющий отбор на отдельные виды или группы видов спорта. Исследования убедительно показывают, что направляющий отбор реализуется в основном по данным динамики развития. Поэтому нужно этот этап разделить на два подэтапа:

- 1) первичные расширенные исследования,
- 2) вторичные расширенные исследования через 1-2 года тренировки.

Сразу же возникает проблема содержания тренировки в течение этих 1-2 лет. Если тренировка окажется узко специализированной, то могут остаться невыясненными возможности, имеющие большой потенциал развития. В общем нужно подчеркнуть, что направляющий отбор может быть совершен в условиях, где поступающий в спортшколу не специализируется на отдельный вид или группы видов спорта.

Решений может быть три.

1. Направляющему отбору подвергаются все ученики III классов в школах.

Положительной стороной этого отбора является то, что под наблюдением находятся все ученики, но он имеет и определенный недостаток, заключающийся в трудности проведения массовых исследований. Если направляющий отбор совершается в конце IV класса, то теряется ценное время, предназначенное для овладения спортивной техникой.

2. Все поступающие в спортшколу в течение первых двух лет занимаются общей физической подготовкой. Недостатком этого является опять-таки потеря времени для овладения спортивной техникой, а также то, что в спортшколу поступают дети, интересующиеся конкретным видом спорта, а не спортом вообще.

3. Во всех секциях спортшколы наряду со специальной технической подготовкой совершается обязательная общефизическая подготовка по общей программе, что позволяет выяснить потенциалы развития всех качеств.

Последний путь оказывается самым целесообразным, но и здесь не следует забывать, что во всех секциях обязательно проводить общефизическую подготовку в объеме, предусмотренном программой. В первые годы в спортшколе (в возрасте 9-12 лет) не всегда выясняется потенциал развития. Поэтому в возрасте 14-15 лет нужно повторить исследование и по этим данным корректировать выбор вида спорта.

Требуется, чтобы расширенные исследования проводила квалификационная комиссия, которая решает направление на занятие отдельным видом или группой видов спорта. Результатом такого отбора является выбор подходящего вида спорта.

Структура прогноза спортивного совершенствования детей должна ориентироваться не только на успешность их обучения, но и на достижение спортивного совершенства до уровня мастера. Содержанием прогноза должны быть в этом случае не только задатки и способности, но и возможные пути формирования различных сторон личности юного спортсмена в единстве с его двигательной деятельностью. Это и представляет собой спортивную одаренность.

Отбор в спорте происходит на основе множества показателей, характеризующих особенности развития двигательной и психической функций человека, наиболее полно отвечающих требованиям конкретного вида спорта.

Спортсмен должен обладать всеми необходимыми качествами для конкретной двигательной деятельности, и только в этом случае можно рассчитывать на их развитие в процессе учебно-тренировочной работы до уровня высшего спортивного мастерства.

Литература

1. Джамгаров Т.Т. - Материалы итоговой научной конференции ВКФФУиС при ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта. Л., 1967, 5-8.
2. Зациорский В.М., Булгакова Н.Ж., Рагимов Р.М., Сергиенко Л.П. - "Теория и практика физической культуры", 1973, № 7, 54-66.
3. Меньшиков Н.К. Развитие профессиональных способностей летчика средствами физической подготовки. Докт.дисс. Л., 1972.
4. Мотылянская В.Е. - "Теория и практика физической культуры", 1968, № 4, 40-45.
5. Пац-Помарнатский А. - "Спорт за рубежом", 1970, № 9, 12-14.
6. Платонов К.К., Грошенков С.С. - "Теория и практика физической культуры", 1968, № 5, 40-44.
7. Филин В.П. - "Теория и практика физической культуры", 1972, № 4, 41-44.

ON THE BASIC ELEMENTS OF THE THEORY OF SPORTS SELECTION

J. Loko

S u m m a r y

Sports selection is one of the essential problems in contemporary sport science. Contemporary sport requires of man abilities which anybody who goes in for sports won't cope with.

We can learn from facts that persons possessing certain physical abilities and proper qualities generally achieve high results.

Sports selection means separating the best from the general mass. Sports schools ought to choose children who according to their physical abilities and disposition are fit for the corresponding kinds of sport.

There are three basic lines of selection:

1) sports orientation where the problem of the child's fitness for taking up that particular kind of sport is solved,

2) completing teams (sports games, rowing, etc.),

3) sports selection (into selected teams).

Carrying out sports selection pedagogical, medical-biological and physiological methods are used.

A sportsman must have certain qualities to achieve high results in the corresponding kind of sports.

СОДЕРЖАНИЕ

ВИРУ А.А., ВИРУ Э.А., ПАРИС Л.П., ПЯРНАТ Я.П., РАНА Е., РЕЙЛЕНТ М.Ю., ТЯЛЛЬ С.П. Проблемы биологического обоснования физического воспитания студентов	3
VIRU A., VIRU E., PARIS L., PÄRNAT J., RANNA J., REILENT M., TÄLL S. Problems of Biological Foundations of Physical Education of Students. S u m m a r y...	11
ВИРУ Э.А., ПЯРНАТ Я.П., ТЯЛЛЬ С.П., ВИРУ А.А. Влияние частых кратковременных тренировочных занятий на физическую работоспособность студентов	12
VIRU E., PÄRNAT J., TÄLL S., VIRU A. Effect of Frequent Short-term Training-sets on Physical Working Ca- pacity of Female Students. S u m m a r y	18
МЕДВЕДЕВ В.А., ВАЙН А.А. Цель и принципы количественной оценки техники выполнения фазы толчка ногами в опорных прыжках у студентов	19
MEDVEDYEV V., VAIN A. The Purpose and Principles of a Quantitative Estimation of the Techniques of the Take-off Phase in Vaults with Support. S u m m a r y	30
ВАЙН А.А., КУУЗЕ Л. О методике биомеханического анализа техники физических упражнений, совершаемых в од- ной плоскости	31
VAIN A., KUUSE L. On the Biomechanical Analyse Methods of Physical Exercises Performed in Strict Plane Movement Second Report. S u m m a r y	40
ВАЙН А.А., ПЯТНИЦА Г.С. Биомеханическая характеристика голеностопного сустава у юных спортсменов по дан- ным рентгенографии	43
VAIN A., PYATNITSA G. A Biomechanical Characterization of the Ankle Joint of Juvenile Sportsmen on the Ground of Roentgenographic Data. S u m m a r y..	50
ШНЕЙДЕР Г., ОЯ С. Оценка эмоционального состояния пяти- борцев	51

SCHNEIDER G., OJA S. The Evaluation of Emotional States of Pentathlonists. Summary.....	56
СИИГУР Т.В. Двухлетняя динамика некоторых показателей физического развития и психомоторики у дошкольников, занимающихся плаванием	57
SIIGUR T. The Two-years Dynamics Data of Physical Improvement and Manual Activity of Pre-school Children Practicing Swimming. Summary	64
ДРИМЭЗ Т.А. О влиянии тренировочных сборов на показатели физической работоспособности и о факторах, воздействующих на спортивные результаты юных пловцов и пловчих	66
JÜRIMÄE T. The Influence of the Training Camps on the Physical Working Capacity and Interrelationships Between the Swimming Results and Physical Working Capacity in Young Swimmers. Summary	72
АЛЕВ М.Л. Динамика физической работоспособности у юных лыжников и зависимость спортивного результата от нее	73
ALEV M. Dependence the Sport Results from the Dynamics of the Physical Working Capacity in the Young Skiers. Summary	85
ЛОКО Я.Л. Об основе теории спортивного отбора	86
LOKO J. On the Basic Elements of the Theory of Sports Selection. Summary	96

Ученые записки Тартуского государственного университета. Выпуск 497. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТИВНОЙ ТЕХНИКИ УЧАЩИХСЯ. Труды по физической культуре УШ. На русском языке. Резюме на английском языке. Тартуский государственный университет. ЭССР, г. Тарту, ул. Оликооли, 18. Ответственный редактор С.Оя. Корректор И.Пауска. Сдано в печать 22.06.79. Бумага печатная 30x45 1/4. Печ. листов 6,25. Учетно-издат. листов 5,57. Тираж 500. МВ 02781. Типография ТТУ, ЭССР, г. Тарту, ул. Пялсона, 14. Зак. № 821. Цена 85 коп.